L 5669 F

grkg

Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft

verlag modernes lernen
P.O.B. 100 555
D - 4600 Dortmund 1

Die Humankybernetik (Anthropokybernetik) umfaßt alle jene Wissenschaftszweige, welche nach dem Vorbild der neuzeitlichen Naturwissenschaft versuchen, Gegenstände, die bisher ausschließlich mit geisteswissenschaftlichen Methoden bearbeitet wurden, auf Modelle abzubilden und mathematisch zu analysieren. Zu den Zweigen der Humankybernetik gehören vor allem die I n f o r m a t i o n s p s y c h o l o g i e (einschließlich der Kognitionsforschung, der Theorie über „künstliche Intelligenz" und der modellierenden Psychopathometrie und Geriatrie), die I n f o r m a t i o n s ä s t h e t i k und die k y b e r n e t i s c h e P ä d a g o g i k, aber auch die S p r a c h k y b e r n e t i k (einschließlich der Textstatistik, der mathematischen Linguistik und der konstruktiven Interlinguistik) sowie die W i r t s c h a f t s-, S o z i a l- und R e c h t s k y b e r n e t i k. - Neben diesem ihrem hauptsächlichen Themenbereich pflegen die GrKG/Humankybernetik durch gelegentliche Übersichtsbeiträge und interdisziplinär interessierende Originalarbeiten auch die drei anderen Bereiche der kybernetischen Wissenschaft: die B i o k y b e r n e t i k, die I n g e n i e u r k y b e r n e t i k und die A l l g e m e i n e K y b e r n e t i k (Strukturtheorie informationeller Gegenstände). Nicht zuletzt wird auch m e t a k y b e r n e t i s c h e n Themen Raum gegeben: nicht nur der Philosophie und Geschichte der Kybernetik, sondern auch der auf kybernetische Inhalte bezogenen Pädagogik und Literaturwissenschaft. -

La prihoma kibernetiko (antropokibernetiko) inkluzivas ĉiujn tiajn sciencobranĉojn, kiuj imitante la novepokan naturscienco, klopodas bildigi per modeloj kaj analizi matematike objektojn ĝis nun pritraktitajn ekskluzive per kultursciencaj metodoj. Apartenas al la branĉaro de la antropokibernetiko ĉefe la k i b e r n e t i k a p s i k o l o g i o (inkluzive la ekkon-esploron, la teoriojn pri „artefarita intelekto" kaj la modeligajn psikopatometrion kaj geriatrion), la k i b e r n e t i k a e s t e t i k o kaj la k i b e r n e t i k a p e d a g o g i o, sed ankaŭ la l i n g v o k i b e r n e t i k o (inkluzive la tekststatistikon, la matematikan lingvistikon kaj la konstruan interlingvistikon) same kiel la k i b e r n e t i k a e k o n o m i o, la s o c i k i b e r n e t i k o kaj la j u r k i b e r n e t i k o. - Krom tiu ĉi sia ĉefa temaro per superrigardaj artikoloj kaj interfake interesigaj originalaj laboraĵoj GrKG/HUMANKYBERNETIK flegas okaze ankaŭ la tri aliajn kampojn de la kibernetika scienco: la b i o k i b e r n e t i k o n, la i n ĝ e n i e r k i b e r n e t i k o n kaj la ĝ e n e r a l a n k i b e r n e t i k o n (strukturteorion de informecaj objektoj). Ne lastavice trovas lokon ankaŭ m e t a k i b e r n e t i k a j temoj: ne nur la filozofio kaj historio de la kibernetiko, sed ankaŭ la pedagogio kaj literaturscienco de kibernetikaj sciaĵoj. -

Cybernetics of Social Systems comprises all those branches of science which apply mathematical models and methods of analysis to matters which had previously been the exclusive domain of the humanities. Above all this includes *information psychology* (including theories of cognition and 'artificial intelligence' as well as psychopathometrics and geriatrics), *aesthetics of information* and *cybernetic educational theory*, *cybernetic linguistics* (including text-statistics, mathematical linguistics and constructive interlinguistics) as well as *economic*, *social* and *juridical cybernetics*. - In addition to its principal areas of interest, the GrKG/HUMANKYBERNETIK offers a forum for the publication of articles of a general nature in three other fields: *biocybernetics*, *cybernetic engineering* and *general cybernetics* (theory of informational structure). There is also room for *metacybernetic* subjects: not just the history and philosophy of cybernetics but also cybernetic approaches to education and literature are welcome.

La cybernétique sociale contient tous le branches scientifiques, qui cherchent à imiter les sciences naturelles modernes en projetant sur des modèles et en analysant de manière mathématique des objets, qui étaient traités auparavant exclusivement par des méthodes des sciences culturelles („idéographiques"). Parmi les branches de la cybernétique sociale il y a en premier lieu la psychologie informationelle (inclues la recherche de la cognition, les théories de l'intélligence artificielle et la psychopathométrie et gériatrie modeliste), l'esthétique informationelle et la pédagogie cybernétique, mais aussi la cybernétique linguistique (inclues la statistique de textes, la linguistique mathématique et l'interlinguistique constructive) ainsi que la cybernétique en économie, sociologie et jurisprudence. En plus de ces principaux centres d'intérêt la revue GrKG/HUMANKYBERNETIK s'occupe - par quelques articles de synthèse et des travaux originaux d'intérêt interdisciplinaire - également des trois autres champs de la science cybernétique: la biocybernétique, la cybernétique de l'ingenieur et la cybernétique générale (théorie des structures des objets informationels). Une place est également accordée aux sujets métacybernétiques mineurs: la philosophie et l'histoire de la cybernétique mais aussi la pédagogie dans la mesure où elle concernent la cybernétique.

ISSN 0723-4899

Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft L 5669 F



Internationale Zeitschrift für Modellierung und Mathematisierung in den Humanwissenschaften
Internacia Revuo por Modeligo kaj Matematikizo en la Homsciencoj
International Review for Modelling and Application of Mathematics in Humanities
Revue internationale pour l'application des modèles et de la mathématique en sciences humaines

Inhalt∗Enhavo∗Contents∗Sommaire **Band 32∗Heft 3∗Sept.1991**


verlag modernes lernen - Dortmund

Die GRUNDLAGENSTUDIEN AUS KYBERNETIK UND GEISTESWISSENSCHAFT (grkg/Humankybernetik) wurden 1960 durch Max BENSE, Gerhard EICHHORN und Helmar FRANK begründet. Sie sind z.Zt. offizielles Organ folgender wissenschaftlicher Einrichtungen:
Institut für Kybernetik Berlin e.V. (Direktor:Prof.Dr.Uwe LEHNERT, Freie Universität Berlin)
TAKIS - Tutmonda Asocio pri Kibernetiko, Informadiko kaj Sistemiko (prezidanto:D-ro Dan MAXWELL, Language Technology Baarn, Ĝenerala Sekretario: Inĝ. Milan ZVARA, Esperanto-Centro Poprad)
LA AKADEMIO INTERNACIA DE LA SCIENCOJ San Marino publikigadas siajn oficialajn sciigojn komplete en grkg/Humankybernetik.

Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft

Internationale Zeitschrift für Modellierung und Mathematisierung in den Humanwissenschaften
Internacia Revuo por Modeligo kaj Matematikizo en la Homsciencoj
International Review for Modelling and Application of Mathematics in Humanities
Revue internationale pour l'application des modèles et de la mathématique en sciences humaines



Inhalt*Enhavo*Contents*Sommaire **Band 32*Heft 3*Sept.1991**



verlag modernes lernen - Dortmund

Verlag und Anzeigenverwaltung | *Eldonejo kaj anoncadministrejo* | Publisher and advertisement administrator | *Edition et administration des annonces*



verlag modernes lernen - Dortmund Borgmann KG

Ein Unternehmen der InterService *BORGMANN*® - Gruppe

P.O.B. 100 555 · Hohe Straße 39 · 4600 Dortmund 1 · Tel. 0049 0 231 / 12 80 08
Telex: 17 231 329 interS · Teletex 231 329 · FAX 02 31 / 12 56 40

Die Zeitschrift erscheint vierteljährlich (März, Juni, September, Dezember) Redaktionsschluß: 1.des Vormonats. - Die Bezugsdauer verlängert sich jeweils um ein Jahr, wenn bis zum 1.Dezember keine Abbestellung vorliegt. - Die Zusendung von Manuskripten (gemäß den Richtlinien auf der dritten Umschlagseite) wird an die Schriftleitung erbeten, Bestellungen und Anzeigenaufträge an den Verlag. - Z.Zt. gültige Anzeigenpreisliste: Nr. 4 vom 1.1.1985.
La revuo aperadas kvaronjare (marte, junie, septembre, decembre). Redakcia limdato: la 1-a de la antaŭa monato. - La abondaŭro plilongiĝadas je unu jaro se ne alvenas malmendo ĝis la 1-a de decembro. - Bv. sendi manuskriptojn (laŭ la direktivoj sur la tria kovrilpaĝo) al la redaktejo, mendojn kaj anoncojn al la eldonejo. - Validas momente la anoncprezlisto 4 de 1985-01-01.
This journal appears quarterly (every March, June, September and December). Editorial deadline is the 1st of the previous month. - The subscription is extended automatically for another year unless cancelled by the 1st of December. - Please send your manuscripts (fulfilling the conditions set out on the third cover page) to the editorial board, subsription orders and advertisements to the publisher. - Current prices for advertisements: List no. 4 dated 1-1-85.
La revue apparait trimestriel (en mars, juin, septembre, decembre). Date limite pour la redaction: le 1e du mois precedent. - L'abonnement se continuera chaque fois par une annee, a condition que n'arrive pas le 1e de decembre au plus tard une revocation. - Veuillez envoyer, s.v.pl., des Manuscripts (suivant les indications sur la troisieme page de la couverture) a l'adresse de la redaction, des abonnements et des commandes d'anonces a celle de l'edition. - Au moment est en vigueur le tarif des anonces no. 4 du 1985-01-01.

Bezugspreis: Einzelheft 18,-DM, Jahresabonnement 72,-DM inkl. MWSt. und Versandkosten, Ausland 76,-DM

Druck: Reike Offset- und Siebdruck GmbH, D-4790 Paderborn-Wewer

grkg / Humankybernetik
Band 32 · Heft 3 (1991)
verlag modernes lernen

Zur didaktischen Erzeugbarkeit von Internoperationen

von Harald RIEDEL, Berlin (D)

aus dem Institut für Unterricht im allgemeinbildenden Bereich des FB22 der Technischen Universität Berlin

1. Vorbemerkungen

In drei vorangegangenen Aufsätzen habe ich versucht darzustellen, daß aus dem Modell der Internoperationen wichtige Hilfen für die Beurteilung und die Erstellung von Unterrichtssituationen erwachsen (vgl. H. Riedel 1990, 1991 a und b). So kann innerhalb eines aufgabengesteuerten Unterrichts der Schwierigkeitsgrad der gestellten Anforderungen nun nicht nur von seiten des Unterrichtsobjekts, sondern zusätzlich vom Niveau der erwarteten Internoperation her beurteilt und systematisch gestuft werden. Damit erfährt das altehrwürdige didaktische Prinzip "vom Leichten zum Schweren" eine wesentliche Differenzierung und Wirksamkeitssteigerung. Des weiteren bietet das Modell eine gute Grundlage zu einer planmäßigen und allseitigen Ausbildung geistiger Fähigkeiten.

Doch zeigt die gängige Unterrichtspraxis, daß es um die Ausbildung einiger der Internoperationen relativ schlecht bestellt ist. So lassen sich Defizite, insbesondere für die Operationen des divergenten Denkens, des Auswertens, aber auch des Speicherns feststellen. Das mag daran liegen, daß das Modell der Internoperationen den Unterrichtenden nicht hinreichend bekannt ist. Eine weitere Ursache könnnte sein, daß der Aufwand für die Vorbereitung des Unterrichts - mindestens unter kurzschlüssiger Betrachtungsweise - als zu hoch eingeschätzt wird, wenn der Versuch gemacht wird, das Spektrum der Internoperationen möglichst vollständig zu nutzen.

2. Lern- und Lehrbarkeit von Internoperationen

Es gibt allerdings eine weitere Erklärung für die o.g .Defizite: Einige der Internoperationen lassen sich relativ leicht in Unterrichtssituationen initiieren und kontrollieren, bei anderen dagegen gestaltet sich die Erzeugbarkeit schwieriger.

In den o.g. Publikationen wurden Schwierigkeitsunterschiede im Zusammenhang mit Internoperationen allein aus der Sicht des Lernenden erörtert (vgl. Bild 1). Das entspricht der Sichtweise der Systemischen Didaktik, daß die Bewertung von Teilmodellen zunächst immer unter dem Gesichtspunkt ihrer Funktion und Bedeutung

für den Lernenden zu erfolgen hat. Andererseits dürfen die Aspekte der didaktischen Erzeugbarkeit nicht außer acht geraten, da sie es sind, die dem Planenden bzw. Lehrenden "Kopfzerbrechen" machen. Sonst kann es geschehen, daß ein an sich wertvolles Modell nicht genutzt wird, weil der Unterrichtende aus Unkenntnis der unterschiedlichen Planungs- und Realisationschancen mit nicht vorhergesehenen Schwierigkeiten konfrontiert wird. Demgemäß will ich mich in diesem Aufsatz mit den unterschiedlichen Schwierigkeiten beschäftigen, die sich für den konstruktiven Einsatz der Internoperationen ergeben können.

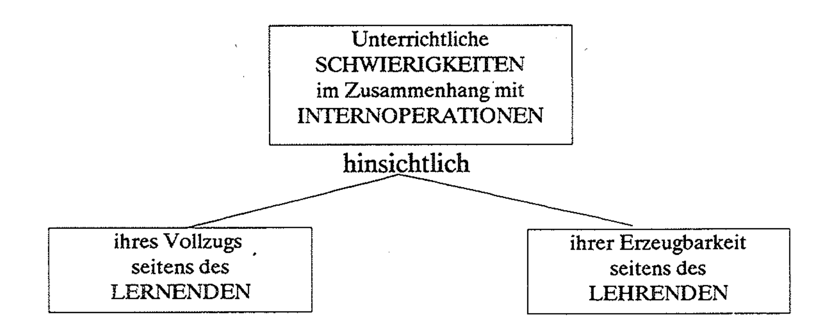


Bild 1: Aspekte von Schwierigkeitsunterschieden im Zusammenhang mit Internoperationen

3. Planbarkeit und Realisierbarkeit von Internoperationen

Bild 2 zeigt, wie die Internoperationen unter dem Gesichtspunkt ihrer didaktischen Erzeugbarkeit bewertet werden können. Die darin enthaltene Ordnung ergibt sich aus folgenden Überlegungen:

- Hinsichtlich der didaktischen Erzeugbarkeit von Internoperationen muß unterschieden werden, ob Schwierigkeiten bereits beim Planungsprozeß oder erst im Realisationsprozeß auftreten können
- Nicht für alle Operationen lassen sich geeignete Unterrichtssituationen *planen*[1].
- Andererseits lassen sich einige der planbaren Operationen leichter im Unterricht *realisieren* als andere. Das hängt vor allem damit zusammen, daß sich der Vollzug einiger dieser Operationen eher regeln läßt als die Ausführung anderer Operationen.

[1] Im übrigen unterscheidet sich der Planungsaufwand je nach der zu planenden Internoperation

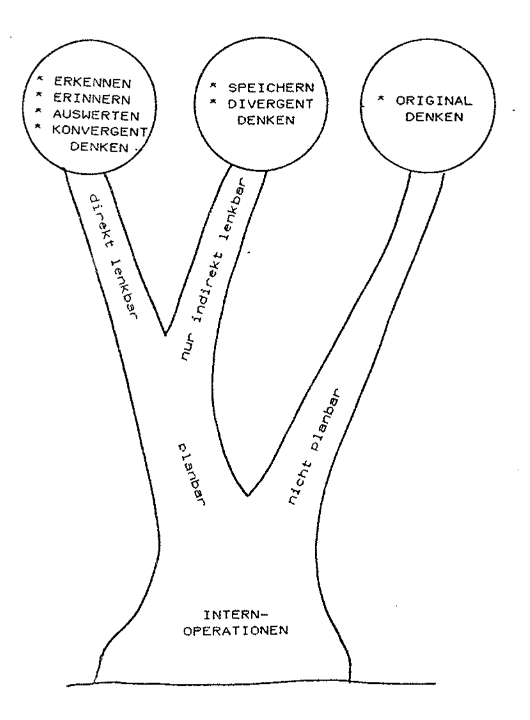


Bild 2: Aspekte der didaktischen Erzeugbarkeit von Internoperationen

Je nach dem Grad ihrer Planbarkeit und der Art ihrer Realisierbarkeit ist es daher leichter oder schwieriger, die verschiedenen Internoperationen im Unterricht zu initiieren. Um Enttäuschungen bei der Anwendung zu vermeiden, muß der Unterrichtende von diesen Unterschieden wissen.

3.1 Zur Planbarkeit der Internoperationen

Im gesamten Modell der Internoperationen (vgl. dazu H. Riedel 1991a, S. 17f) nimmt das *originale* Denken eine Sonderstellung ein: Weder läßt es sich planen noch gestattet es irgendwelche regelnden Einflüsse während der Realisation.

In einer vorangegangenen Publikation (Riedel 1991a) hatte ich als Beispiel für originales Denken angeführt, wie K.F. Gauß bereits im 2. Schuljahr das später nach ihm benannte Summierungsverfahren natürlicher Zahlen erfand. Vor die Aufgabe gestellt, die Zahlen von 1 bis 100 zu addieren, vermied er die ihn sicher langweilende Dauerfolge von Additionen, indem er die 49 Zahlenpaare, die jeweils addiert 100 ergeben, zusammenfaßte und nur noch das Produkt mit der 100 und der 50 addierte.
Der Lehrer, der diese Aufgabe gestellt hatte, um den schnellen Rechner für einige Zeit zu beschäftigen, hatte diese Handlung nicht voraussehen können, da ihm das (die Rechnung) vereinfachende Verfahren unbekannt war. Und hätte der Lehrer den Jungen bei seiner Arbeit beobachten können, so hätten Eingriffe seinerseits die Originalität der Handlung eher gestört.

Man kann keine Unterrichtssituation planen, die jemanden in die Lage versetzt, original zu denken. Diese Internoperation entzieht sich jedem direkten unterrichtlichen Einfluß. Insofern ist die Frage berechtigt, warum sie überhaupt von unserem didaktischen Modell erfaßt wird. Dafür gibt es zwei Gründe:

- In nicht vorhersehbaren und ungeregelten Lernsituationen entstehen immer wieder Akte originalen Denkens. Der Lehrer muß dann in der Lage sein, den Fall zu erkennen und - was noch wichtiger ist - vermeiden, sich in den gedanklichen Prozeß einzuschalten.[2]
- Wenn originales Denken auch weder planbar noch im Unterricht initiierbar ist, so gibt es gute Gründe dafür, anzunehmen, daß systematischer Unterricht doch einen Beitrag dazu leisten kann, die wesentlichen Voraussetzungen für originales Denken zu schaffen. So scheint mir die Vermutung gerechtfertigt, daß häufige Gelegenheiten und Notwendigkeiten zum divergenten Denken günstige Voraussetzungen für originales Denken darstellen.

Was die Planbarkeit von Unterrichtssituationen angeht, gibt es für alle anderen Internoperationen, also *Erkennen, Erinnern, Speichern, Auswerten, konvergentes und divergentes Denken*, keine Beschränkungen(vgl. Bild 2). Lediglich unterscheidet sich der Aufwand für die Planung der entsprechenden Lernsituationen.

3.2 Zur Realisierbarkeit von Internoperationen

Wenn auch die eben aufgeführten Internoperationen gleichrangig hinsichtlich ihrer Planbarkeit sind, so nehmen zwei von ihnen, *Speichern* und *divergentes Denken* eine Sonderstellung hinsichtlich der Möglichkeiten ein, sie während des Unterrichtsprozesses zu regeln. Unterrichtssituationen sind auf bestimmte Soll-Werte hin geregelte Lernsituationen (s. dazu H.Riedel 1979, S. 19-46). Die Regelung einer Lernsituation unterscheidet sich von ihrer Steuerung dadurch, daß der Lernende bzw. das Operationsobjekt *beobachtet* werden muß, um aus den Ergebnissen der Beobachtung die jeweils neu erforderlichen Steuerungsmaßnahmen ableiten zu können. Schon aus der geringeren Beobachtbarkeit aber ergibt sich die Sonderstellung der beiden genannten Internoperationen.

2 Anders liegt der Fall beim **divergenten** Denken, das leider oft genug nicht vom originalen Denken unterschieden wird: Hier kann der Lehrer u.U. wichtige Hilfen geben, indem er den Lernenden auf andere Aspekte des zu bearbeitenden Gegenstandes aufmerksam macht, ohne jedoch auch die noch aufzubauenden Gedankengänge anzudeuten.

3.2.1 Zum *Speichern*: Die Sonderstellung dieser Internoperation ergibt sich aus der Tatsache, daß das Speichern immer nur das Ergebnis (meist) mehrfachen Vollzugs anderer Operationen ist (vgl. dazu H. Riedel 1991a, S. 20ff). Ohne Schwierigkeiten kann man einen systematischen Plan aufstellen, durch welche Folge und welche Häufigkeiten anderer Internoperationen das Speichern einer bestimmten Information bewirkt werden soll. Während der Realisation des Unterrichts läßt sich jedoch nicht kontrollieren, ob und bis zu welchem Grad die gewünschte Speicherung erfolgt.

Zur Verdeutlichung greife ich auf ein früheres Beispiel zurück (vgl. H. Riedel 1991a, S. 26f): Gehen wir davon aus, daß Schüler im Musikunterricht den Unterschied von "Dur"- Akkord (untere Terz groß und obere Terz klein) und "Moll"- Akkord (umgekehrtes Verhältnis) erkannt haben. Die primitivste und bei den Lernenden unbeliebteste, trotzdem sehr oft praktizierte Möglichkeit, die Speicherung anzugehen, besteht darin, die Information immer wieder "wiederholen", also erinnern zu lassen. Dies Verfahren schließt zwei Unsicherheitsfaktoren ein:

- Der Lehrende kann nicht beobachten, ob sich der einzelne Lernende bei der wiederholten Präsentation der zu speichernden Information tatsächlich nur mit dieser Information beschäftigt, oder ob er (wegen der eintretenden Langeweile) nicht ständig andere Informationen assoziiert, die den gewünschten Speicherungsprozeß eher behindern anstatt ihn zu fördern. Das hängt u.a. mit den unterschiedlichen Zufluß- und Speicherkapazitäten der einzelnen "Gedächtnisse" zusammen (vgl. z.B. H. Frank 1962 und H. Riedel 1967, S.112 - 119).
- Es läßt sich zu keinem Zeitpunkt abschätzen, welche Wirkungen die Zahl der Wiederholungen im Sinne der Speicherung hat. Mit welcher Sicherheit, Intensität und für welchen Zeitraum die Information über die Unterschiede von "Dur" und "Moll" gespeichert sein werden, bleibt ungewiß.

Günstiger ist ein anspruchsvolleres Verfahren, anspruchsvoller hinsichtlich der Operationen seitens des Lernenden, auf deren Grundlage die Speicherung erfolgen soll, und hinsichtlich der Vorbereitungsarbeit seitens des Unterrichtenden: Der Lehrer kann die Information mehrfach auswertend anwenden lassen, indem er den Schülern Notationen einfacher Melodien vorlegt und ihre Tonqualitäten bestimmen läßt. Weiterhin besteht die Möglichkeit, die Information konvergent denkend anwenden zu lassen, indem er vorgegebene, in "Moll" gesetzte Melodien zu solchen in "Dur" transformieren läßt und umgekehrt.

Abgesehen von dem höheren Motivationswert ergibt sich gegenüber dem ersten Verfahren ein wesentlicher Vorteil: An den vom Schüler erstellten Operationsobjekten kann der Lehrer jeweils genau beobachten, ob der Schüler, bzw. mit welcher Güte er die jeweilige produzierende Operation (Auswerten oder konvergent Denken) hat vollziehen können.

Die erste der obengenannten Unsicherheiten wird also vermieden. Die zweite aber verbleibt: Die Qualität der erreichten Speicherung kann nicht direkt bei oder nach Vollzug der gerade erledigten Operation gemessen werden, sondern erst zu einem Zeitpunkt, der nach, also außerhalb der zeitlichen Grenzen der ablaufenden Unterrichtssituation liegt.

Hieraus ergibt sich die Sonderstellung der Operation "Speichern" hinsichtlich der Regelung von Lernsituationen.

3.2.2 Etwas anders verhält es sich beim *divergenten Denken*: Hier spielt nicht nur die Möglichkeit zur Beobachtung, sondern auch jene zur evtl. notwendig werdenden Hilfestellung seitens des Lehrenden eine Rolle: Wohl können wir hinreichend Situationen schaffen, in denen der Lernende zum divergenten Denken initiiert wird. Ob er es allerdings schafft, sich von schon denkgewohnten Mustern zu lösen, ist u.a.vom Anfangszustand des Lernenden abhängig und kann kaum beurteilt oder vorausgesagt werden:

- Zunächst gilt für das divergente Denken, was für andere produzierende Operationen ebenfalls zutrifft: Am Ergebnis einer Operation allein ist nicht direkt erkennbar, ob es tatsächlich durch die angestrebte Operation zustande kam, oder ob es dem Lernenden schon vorher bekannt war und nur noch erinnert zu werden brauchte.

  Nehmen wir an, dem Lernenden wird die Aufgabe gestellt, aus nur 5 Tönen und 2 frei wählbaren Tönen möglichst unterschiedliche Melodien in "Dur" und "Moll" zu schreiben. Hat der Lernende diese Aufgabe zum divergent denkenden Anwenden der zuvor gelernten Information schon vor kurzem erledigt und kann er sich noch vollständig an die Ergebnisse seiner Arbeit erinnern, so ist jede produzierende Operation überflüssig.

- Der Unterschied des divergenten Denkens zum konvergenten Denken oder Auswerten tritt aber dann zutage, wenn sich der Lernende nicht mehr vollständig an die Ergebnisse früherer Bemühungen erinnern kann und sie "rekonstruieren" muß. Rekonstruieren heißt, daß der Lernende auf der Basis der noch erinnerten Informationsteile durch konvergentes Denken zur schon vergessenen Gesamtinformation gelangt. Divergentes Denken unterscheidet sich gegenüber dem konvergenten Denken dadurch, daß sich der Lernende von bekannten Denkmustern lösen muß und unter neuen Gesichtspunkten und nach neuen Modellen die vorgegebene Information verarbeitet. Dies aber ist beim "Rekonstruieren" nicht notwendig. Die rekonstruierten Ergebnisse werden also durch "nur" konvergentes Denken gewonnen.

  Bleiben wir beim oben dargestellten Beispiel aus der Musik: Der Lernende soll zwecks divergenten Denkens unterschiedliche Kompositionen in "Dur" und "Moll" erzeugen. Hat er dies schon einmal getan, aber die Arbeitsergebnisse vergessen, so wird er sich jedoch mit großer Wahrscheinlichkeit an jene (unterschiedlichen) Aspekte erinnern, von denen her er seine Kompositionen variierte. Damit reicht zur Erledigung des Auftrages Rekonstruieren im Sinne von konvergentem Denken.

Der erste Unterschied, divergentes Denken im Unterricht zu realisieren, ergibt sich anderen produzierenden Operationen gegenüber also aus der Ungewißheit hinsichtlich des *Anfangszustandes*.

Ein anderer Unterschied resultiert aus den Möglichkeiten des Lehrenden zur *Regelung* des Lerngeschehens, insbesondere unter dem Gesichtspunkt der *Hilfestellung.*

Gehen wir davon aus, daß es unser Musikschüler gerade schafft, je eine Melodie in "Dur" und "Moll" zu konstruieren. Damit hat er nachgewiesen, daß er die erlernten Informationen konvergent denkend anwenden kann. Um dem Lernenden zu helfen, die Arbeit im Sinne der Aufgabenstellung fortzuführen, kann der Lehrende ihn zunächst ganz allgemein dazu auffordern, über andere Aspekte der Melodie nachzudenken und weitere Kompositionsversuche zu machen. Damit ist die Möglichkeit zum divergenten Denken noch nicht verbaut. Scheitert unser Schüler nun aber wieder, so bleibt dem Lehrenden nichts anderes mehr übrig, als dem Lernenden solche Aspekte zu nennen oder sie ihm über geeignete Operationsobjekte bewußt zu machen (Umkehrung, Krebs, Rhythmus, etc.). Geht der Schüler auf diese Hilfen ein, so wird er die gestellte Aufgabe möglicherweise erfüllen können, also unterschiedliche Kompositionen aus den vorgegebenen Tönen erzeugen. Doch hat er diese Produkte dann nicht mehr durch divergentes, sondern durch lediglich konvergentes Denken geschaffen.

Das o.g. Beispiel zeigt bereits einen Weg auf, die Fähigkeit zum divergenten Denken durch die Beanspruchung des Lernenden in anderen Operationsbereichen systematisch vorzubereiten:

Es wird zunächst darauf ankommen, sicherzustellen, daß die Lernenden mit der zu verarbeitenden Information *konvergent denkend* umgehen können. Die konvergent denkende Bewältigung einer Information ist leichter als die divergent denkende und kann somit als eine wesentliche Grundlage für die anschließende divergent denkende Anwendung betrachtet werden.

Andererseits muß aber auch hier mit Augenmaß verfahren werden. Wie empirische Untersuchungen zeigen, darf nämlich die Phase der konvergent denkenden Anwendung vor dem divergenten Denken nicht zu häufig realisiert werden. Sonst werden Schüler aufgrund der langen Gewöhnung dazu konditioniert, immer nur den einen Weg des konvergenten Denkens zu gehen. Ein Beispiel hierfür bietet eine Untersuchung von Birch u. Rabinowitz 1966, S. 265-270.

Die Versuchspersonen hatten die sog. Zwei-Kordel-Aufgabe zu lösen: Die freien Enden zweier von der Decke hängender Bindfäden, die so weit voneinander entfernt waren, daß die Versuchsperson sie nicht gleichzeitig fassen konnten, sollten zusammengebunden werden. Das Problem war nur lösbar, wenn die Vp. an einen der Bindfäden ein Gewicht anbrachte, um das Ganze als Pendel zu benutzen. Nur zwei Gegenstände waren dafür verfügbar, ein elektrisches Relais und ein Schalter. Keine der Versuchspersonen, die zuvor Unterricht über die Verwendung von Relais in elektrischen Stromkreisen erhalten hatten, kam auf den Gedanken, das bereitliegende Relais als Pendelgewicht zu verwenden, es also auch unter einem neuen Aspekt (nicht dem der Verwendbarkeit in Stromkreisen) und somit divergent denkend, einzusetzen.

Die Kalamität liegt nun in folgendem: Mit Recht kann man sagen, daß es (z.B. bei der Anwendung bestimmter Techniken) aber gerade darauf ankommt, die Schüler durch häufiges (konvergentes) Anwenden eines Verfahrens dazu zu befähigen, die Leistung möglichst sicher und schnell ausführen zu können.

Einen möglichen Ausweg aus diesem scheinbaren Dilemma zeigte schon H. Aebli (1961, S. 111ff.), indem er die Bedeutung einer (von ihm als "invers" bezeichneten)

Operation beschreibt, die als ein Denken in umgekehrter Richtung zwischen konvergentem und divergentem Denken einzuordnen ist.

Beispielsweise wird ein geschichtlicher oder geologischer Prozeß (etwa die Enstehung des 2. Deutschen Reiches oder des Alpen-Massivs) rückläufig betrachtet. Oder: Nach Aufgaben zum konvergent denkenden Anwenden der Multiplikation mit der 3 folgen Aufgaben zum Dividieren und zum "Enthaltensein" innerhalb derselben Einmaleins-Reihe.

Eine besondere und viel zu wenig beachtete Rolle im Zusammenhang mit der Vorbereitung divergenten Denkens spielt die Operation des *Auswertens.* Wird ein Schüler dazu angeregt, sich schon auf unterer Ebene produzierender Operationen, nämlich auf der Ebene der formierenden Operationen, vergleichend mit ähnlichen oder zusammenhängenden Informationen zu beschäftigen, so werden ihm dadurch mehrere verschiedene Aspekte eines Informationskomplexes bewußt gemacht. Das ist interessanterweise gerade jener Aspekt, den Lehrer oft als Anlaß zur "Verwirrung des Lernenden" auffassen, weshalb sie entsprechende Aufgaben als zu schwierig ablehnen. Da divergentes Denken jedoch darauf angewiesen ist, Dinge von unterschiedlichen Aspekten her zu betrachten, ist das Auswerten als eine wichtige Voraussetzung für divergentes Denken anzusehen.

Enthalten die Aufgaben zum Auswerten der Tonmodi bereits mehr oder weniger deutlich erkennbare Variations-Aspekte, so kann der Lernende später auf sie zurückgreifen.

3.2.3 Wie Bild 2 zeigt, werden die Operationen *Erkennen, Erinnern, Auswerten* und *konvergentes Denken* unter dem Gesichtspunkt ihrer Realisierbarkeit auf eine Stufe gestellt. Es sind jene, für die man Unterricht am leichtesten gestalten kann. Sie lassen sich sowohl planen als auch direkt kontrollieren.

Mancher mag dies zunächst für die Internoperation *Erinnern* bezweifeln. Denn ob man sich in einer bestimmten Situation an etwas (Gelerntes) erinnern kann oder nicht, hängt ja von der derzeitigen Disposition ab. Wer so denkt, geht von der Annahme aus, daß Erinnern immer nur im Sinne von Reproduzieren durch verbale Aufforderungen (und insofern indirekt) initiiert wird ("Denk doch daran, was wir gestern behandelt haben, nenne mir den Lehrsatz ..."). Erinnern läßt sich aber auch auf ganz andere Art in Gang setzen:

Haben Schüler in der gestrigen Unterrichtsstunde das Summierverfahren von Gauß an dem Beispiel der Zahlen von 1 bis 100 erkannt, so genügt es beispielsweise, zu Anfang der heutigen Unterrichtsstunde eine Folie anzubieten, auf der die wesentlichen Verfahrensschritte und ihre Ergebnisse sowie das Gesamtergebnis zusammenfassend und übersichtlich und leicht nachvollziehbar dargestellt sind. Nun wird sich jeder Schüler an den Inhalt des gelernten Unterrichtsobjekts erinnern. Beiläufig kann es geschehen, daß Schüler, die die Information noch nicht hinreichend gespeichert haben, nun auch noch neue Teile des Unterrichtsobjekts erkennen werden.

Sofern geignete, konkrete Operationsobjekte eingesetzt werden, ist die obige Einordnung der Operation Erinnern also gerechtfertigt.

Die vorangegangenen Bemerkungen deuten darauf hin, welches Gewicht in Lehr/Lernprozessen den beiden Operationen *Auswerten* und *divergent Denken* beizumessen ist. Die Erfahrung jedoch zeigt, daß gerade diese Internoperationen im normalen Unterricht sträflich vernachlässigt werden. Wie ausgeführt, bestehen hinsichtlich des divergenten Denkens in der Tat objektive Schwierigkeiten, allerdings nicht ebensolche für das Auswerten.

Die Gründe für die Vernachlässigung dieser Operation liegen wohl darin, daß ihre Bedeutung vielen Lehrenden nicht bekannt ist, aber auch in der unberechtigten Scheu vor einem vermeintlich zu großen Planungsaufwand. Dabei lassen sich entsprechende Aufgaben relativ einfach erzeugen:

a) Der Planende entwickle zunächst eine Aufgabe zum konvergent denkenden Anwenden der Information.
b) Er analysiere sie hinsichtlich möglicher Bearbeitungsschwierigkeiten.
c) Er variiere die Vorgaben hinsichtlich dieser Aspekte und transformiere sie in Aufgaben zum Auswerten.

Um nochmals an unser Musik-Beispiel anzuknüpfen:
a) Aufgabe zum konvergent denkenden Anwenden: Eine einfache, in "Dur" gesetzte Melodie soll in "Moll" transformiert werden.
b) Mögliche Schwierigkeiten: Unterscheidung der "natürlichen" Ganz- und Halbtonschritte, der Vorzeichen "#" und "b", der "kleinen" und der "großen Terz" sowie die Fähigkeit, diese Informationen auf neue Tonkombinationen anzuwenden.
c) Die Ausgangsmelodie wird vorgegeben. Es werden 4 bis 6 potentielle Lösungen angeboten, die isoliert und/oder kombiniert teils richtig, teils falsch die in b aufgeführten Aspekte enthalten.[3]

Wer sich der genannten Schwierigkeiten, aber auch ihrer Lösungsmöglichkeiten bewußt ist, wird Wege finden, die Schwierigkeiten zu meistern. Insofern betrachte ich meine Ausführungen als Plädoyer für eine realitätsbewußte Planung und Realisation *aller* Internoperationen.

4. Verwendungsmöglichkeiten des Modells in der Unterrichtsarbeit.

Ich habe mich in diesem Aufsatz allein mit Schwierigkeiten beschäftigt, die im Zusammenhang mit der Planung und der Realisierung von Internoperationen auftreten können. Die Konzentration auf diesen einen, aus der Sicht des Praktikers ggf. negativ empfundenen, Aspekt des Modells könnte dazu führen, sich gar nicht um den gezielten Einsatz der Internoperationen zu bemühen. Ich will daher abschließend die

3 Allerdings zeigt das Beispiel auch etwas eigentlich Selbstverständliches: Ohne profunde Kenntnis des Unterrichtsobjekts und seiner Struktur lassen sich sinnvolle Aufgaben dieser Art kaum konstruieren.

wichtigsten Gesichtpunkte zusammenfassen, die für die regelmäßige Nutzung des Modells der Internoperationen in der täglichen Unterrichtspraxis, ebenso aber auch bei der Konzeption objektivierten Unterrichts sprechen.

4.1 Zum Planen von Unterricht

4.1.1 Unter Berücksichtigung der Schwierigkeitsstufen von Internoperationen (vgl. dazu H. Riedel 1991a, S. 16, Bild 1 und 1991b, S. 58, Bild 1) kann der Lehrer für jede einzelne Unterrichtssituation die vom Lernenden zu erbringende *geistige Leistung* als Kombination aus dem Schwierigkeitsgrad des gerade behandelten Unterrichtsobjekts und der geforderten Internoperation bestimmen.

4.1.2 Damit wird es möglich, bereits zum Inhalt eines einzigen Unterrichtsobjekts einen *stufenweisen Aufbau* der zu erbringenden geistigen Leistungen bis hin zur di vergent denkenden Anwendung des Unterrichtsobjekts zu planen.

4.1.2.1 Im konventionellen Unterricht ist dies eine ausgezeichnete Grundlage, um insbesondere für *lernschwächere Schüler* eine systematische und sehr differenzierte Folge von Denkleistungen "vom Leichten zum Schweren" zu konzipieren.

4.1.2.2 Gleichzeitig bietet sich die Möglichkeit, den Unterricht für Lernende unterschiedlichen Anfangszustands und unterschiedlicher Lernfähigkeit zu *differenzieren.* Als ein Nachteil differenzierten Unterrichts wird häufig beschrieben, daß die fähigeren Schüler den weniger fähigen im Laufe der Zeit immer weiter vorauseilen. Dieser Nachteil kann vermieden werden, wenn sich die Differenzierung weniger auf jeweils andere Unterrichtsobjekte als auf die an ein und demselben Unterrichtsobjekt zu vollziehenden Internoperationen bezieht.

4.1.2.3 Für den *objektivierten Unterricht* ergibt die in 4.1.2 genannte Folge eine bereits sehr differenzierte Basis von Lernschritten, die je nach der Fähigkeit des Lernenden und in Abhängigkeit von seinen Lern-Leistungen schrittweise und vollständig oder aber nur auszugsweise durchlaufen werden kann.

4.1.3 Unter Berücksichtigung aller produzierenden Operationen können unterschiedliche Aufgabenformen konzipiert werden, die - gleichgültig ob in einer schwierigkeitsgestuften Folge oder nicht - zu einer *sicheren Speicherung* der Unterrichtsobjekte führen

4.1.4 Sofern das gesamte Repertoire der Internoperationen über längere Zeiträume unter Ausnutzung aller Unterrichtsobjekte planmäßig eingesetzt wird, bietet sich die Möglichkeit systematischer Denkschulung. Werden die vielfältigen Gelegenheiten zum Einsatz produzierender Operationen einschließlich des divergenten Denkens genutzt, so wird dies auch eine solide Grundlage für die Entwicklung von *"Kreativität"* sein[4].

4.1.5 Das Modell ist gleichzeitig eine gute Grundlage für eine systematische Förderung der *"Selbständigkeit"* von Schülern, in zweifacher Hinsicht:

4.1.5.1 Die Erkennensphasen des Unterrichts werden so konzipiert , daß die Schüler sich die neuen Informationen durch *produzierende Operationen* an entsprechenden *Operationsobjekten* erarbeiten müssen. Durch die unterschiedlichen Schwierigkeits stufen der einzelnen formierenden und transformierenden Operationen können Mißerfolge bei der "selbständigen" Arbeit weitgehend vermieden werden.

4.1.5.2 Den Schülern wird hinreichend Gelegenheit geboten , die neu erworbenen *Unterrichtsobjekte* in unterschiedlicher Form, notfalls noch in der Folge steigender Schwierigkeit, *produzierend* anzuwenden.

4.1.6 Die produzierende Anwendung der Unterrichtsobjekte erbringt gleichzeitig den Vorzug häufiger *"Selbstkontrolle"*, da die Schüler an den Ergebnissen wie an der Flüssigkeit bzw. Leichtigkeit des Vollzugs Einsicht in ihr derzeitiges Leistungsvermögen erhalten.

4.2 Zum Realisieren von Unterricht

4.2.1 Weil die geforderten Denkleistungen mit Hilfe des Modells differenzierter *analysiert* werden können, wird es leichter möglich sein, Ursachen von *Lern- und Leistungsschwächen* gezielt zu beheben.

4.2.2 Durch Variation der im Unterricht beanspruchten geistigen Tätigkeiten kann der Unterricht abwechslungsreicher gestaltet werden.

4.2.3 Für den Ablauf *objektivierten Unterrichts* kann die Schwierigkeitsstufung der Internoperationen u.a.in folgender Weise für einen *ökonomischen Ablauf* genutzt werden: Der Lernende wird nach geeigneter Problemstellung und Erkennensphase zunächst mit einer Situation konfrontiert, in der er das gerade erlernte Unterrichtsobjekt (bzw. Teile desselben) konvergent denkend anwenden soll. Gelingt dem Lernenden dies nicht oder nur fehlerhaft, so wird auf Aufgaben zurückgegriffen, die lediglich das auswertende Anwenden der Information verlangen. Nach Bewältigung dieser, das konvergente Denken vorbereitenden, Aufgabe wird eine der ersten Aufgabe äquivalente zum konvergent denkenden Anwenden präsentiert.[5]

---

4 Dabei sollten die unterschiedlichen Bedingungen für divergentes Denken einerseits und originales Denken andererseits beachtet werden.

5 Welche Folgen weiterer Anwendung im Sinne konvergenten oder sogar divergenten Denkens fortgesetzt werden, hängt von den Möglichkeiten der Rückkopplung, von dem beabsichtigten Grad der Speicherung und von längerfristigen Zielsetzungen des objektivierten Unterrichts ab.

4.2.4 Der Überblick über die Aspekte der *didaktischen Erzeugbarkeit* von Internoperationen vermittelt eine realistische Vorstellung von den Möglichkeiten, bestimmte Denkleistungen im Unterricht zu erzeugen. Damit läßt sich nun nüchterner einschätzen, in welchen Unterrichtssituationen mit welcher Erfolgswahrscheinlichkeit mit welchen Operationsobjekten welcher Beitrag zu den meist nur pauschal postulierten Fähigkeiten des "kritischen" und "kreativen" Denkens geleistet werden kann.

Schrifttum

AEBLI, H.: Psychologische Didaktik. Didaktische Auswertung der Psychologie von Jean Piaget. Klett. Stuttgart, 1962 (2. Aufl. 1969).

BIRCH, H.G. und RABINOWITZ, H.S.: Die negative Wirkung vorhergehender Erfahrung auf das produktive Denken. In: GRAUMANN, C.F. (Hrsg.): Denken. Kiepenheuer und Witsch. Köln, Berlin, 1965, S.265ff.

FRANK, H.: Kybernetische Grundlagen der Pädagogik. Agis. Baden-Baden. 1962

RIEDEL, H.: Von der Lernsituation zum Planungssystem. In: E.KÖNIG/H. RIEDEL: Systemtheoretische Didaktik. Beltz. Weinheim und Basel, 1979, 4. Aufl.

RIEDEL, H.: Vorüberlegungen zur Revision des Modells der Internoperationen. grkg/H. 31, 3, 1990. S. 111-122.

RIEDEL, H.: Neufassung eines Modells der Internoperationen. grkg/H. 1, 32, 1991a.S. 15 - 28

RIEDEL, H.: Schwierigkeitsstufung von Internoperationen und unterrichtliche Mängel. grkg/H. 2, 32, 1991b, S. 57 - 68.

Eingegangen am 22. März 1991

Anschrift des Verfassers: Prof. H. Riedel, Muthesiusstr. 4, D-1000 Berlin 41

Zur didaktischen Erzeugbarkeit von Internoperationen (Knapptext)

Internoperationen lassen sich unterschiedlich leicht in Unterrichtssituationen umsetzen. Originales Denken ist weder planbar noch direkt regelbar. Alle übrigen Internoperationen lassen sich zwar planen, divergentes Denken und Speichern jedoch nicht direkt beobachten und regeln. Nur konvergentes Denken, Auswerten, Erinnern und Erkennen sind sowohl plan- als auch direkt regelbar. Die bei der Planung und bei der Realisierung auftretenden Möglichkeiten und Schwierigkeiten werden dargestellt.

Pri la didaktika kreado de internaj operacioj (Resumo)

Internajn operaciojn oni povas realigi en instrusituacioj kun diversa facileco. Originala pensado nek estas planebla, nek rekte reguligebla. Ĉiujn aliajn interoperaciojn oni ja povas plani, sed la divergenta pensado kaj storado ne estas rekte observebla kaj reguligebla. Nur la konvergenta pensado, pritaksado, rememorigado kaj rekonado estas rekte kaj planite reguligeblaj. Eblecoj ekestantaj dum planado kaj realigo, kaj iliaj malfacilaĵoj estas prezentitaj en la artikolo.

grkg / Humankybernetik
Band 32 · Heft 3 (1991)
verlag modernes lernen

La Lingvikaj Aplikoj de la Kibernetiko

de Dan MAXWELL (NL)

el la BSO/Language Technology Utrecht, Nederlando

Unu el la kampoj ĉe kiuj aplikeblas la metodoj de la kibernetiko estas la homa lingvo. De post la dua mondmilito multaj sciencistoj okupiĝas pri la ebleco aŭtomatigi la homan lingvokapablon. Eblas dividi esploron en tiu kampo en la jenajn subkampojn: generado kaj analizo. Ambaŭ aktivoj povas okaze aŭ buŝe aŭ skribe. Tial eblas distingi almenaŭ kvar kampojn rilate la aŭtomatigon de homa lingvo. Ĉiuj el ili estas plimalpli paralelaj kun unu el la kvar lingvaj aktivoj de homo: skribado, parolado, legado, kaj aŭskultado. Mi ĉi-tie mallonge prezentas tiujn kampojn, precipe generadon kaj analizadon, kaj ankaŭ parencajn kampojn, kies evoluo estas necesa por sukcesigi la unuajn kvar, nome semantikon kaj scion pri la mondo. Finfine mi prezentas diskuton de unu apliko de la komputila lingviko, kiu ligas ĉiujn el tiuj kampoj, nome la perkomputilan tradukadon.

Samtempe decas rimarki, ke estas multaj anoj de la fako lingviko, kies laboro laŭ la propra opinio ne estas ligita kun aŭtomatigo. La studo pri homa lingvo havas tre longan historion kaj iel estas ligita al tre diversaj kampoj pritraktitaj de homoj kun tre diversaj interesoj kaj kapabloj. Oni nuntempe ĉiam pli kutimas nomi tiun kampon de lingviko, kiu okupiĝas pri aŭtomatigo de la homa lingvokapablo la **komputila lingviko**.

1. Generado

La kampo de la generado, kaj en pli vasta senco la komputila lingviko entute, ĝenerale datiĝas de Chomsky 1957, kvankam en tiu frua stado oni interesiĝis nur pri la generado de frazoj, ne vortoj aŭ tekstoj.

Per tiu verko, estis fondita skolo de lingvikistoj, kiuj celas trakti kiel komputilan programon la homan kapablon generi (skribi aŭ paroli) kaj analizi (legi aŭ aŭskulti) frazojn de homa lingvo. Tiu skolo estas la tiel nomata **genera gramatiko**, foje ankaŭ nomata **transforma gramatiko**. La unua nomo tamen priskribas la agadon pli akurate, i.a. ĉar la mekanismo **transformoj** nuntempe ludas ĉiam malpli gravan rolon kaj en kelkaj versioj de la aŭtomatiga modelo eĉ malaperis.

Baldaŭ post tiu publikigo Chomsky ricevis postenon ĉe Massachusetts Institute of Technology (MIT), la sama universitato, ĉe kiu ankaŭ Wiener, la ĝenerale akceptita fondinto de kibernetiko (Wiener 1948) ankoraŭ havis postenon. Chomsky ĝis hodiaŭ instruas kaj esploras ĉe MIT, sed Wiener mortis jam en 1964. Mi ĝis nun ne trovis pruvon, ke Chomsky kaj Wiener iam havis kontakton dum la malmultaj jaroj de la komuna ĉeesto tie, sed la influo de la kibernetiko en la fruaj fazoj de la genera gramatiko estas klara. Diversaj bazaj terminoj (*transformations* (transformoj), *constraints*(limigoj), kaj *filters*(filtriloj) estas uzitaj en ambaŭ fakoj kun plimalpli la

samaj signifoj. Ŝajnas, ke tiuj lingvikistoj, kiuj okupiĝas pri la genera gramatiko, prenas multajn mekanismojn el la kibernetiko - eventuale tra la gefila fako informadiko - kaj testas, ĉu la homa lingvo estas taŭga objekto por ili.

La ĉefa aŭtomatiga celo de la genera gramatiko ĉiam estis kaj estas: **difini sistemon, kiu permesas la kreadon de regulsistemoj, ĉiu el kiuj generus precize la aron da gramatike akcepteblaj frazoj por unu el la multaj ekzistantaj, ekzistintaj, kaj ekzistontaj lingvoj de la mondohistorio.**

Alivorte eblas diri, ke la genera gramatiko celas matematike difini la nocion "frazon de homa lingvo". Pro la graveco de la nocio frazo, la pli multaj versioj de la genera gramatiko uzas tiun nocion kiel elirpunkton de sia regularo. Certe la plej konata regulo de la genera gramatiko estas la jena:

(1a) S--> NP + VP

La versio en ILo de tio estus:

(1a') F--> SS + VS

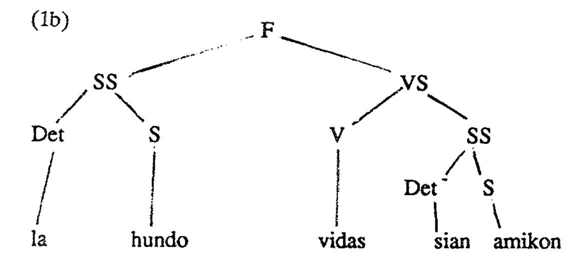
Oni povus vortumi tion jene:

Frazo konsistas el substantiva sintagmo(SS) kaj verba sintagmo(VS).

Pluaj reguloj sammaniere difinas la du sintagmojn je la dekstra flanko de la regulo, ekzemple, (1b) **SS--> det S** kaj (1c) **VS--> V + SS**. Kompreneble necesus aldoni ankaŭ multajn aliajn regulojn por montri la diversajn eblecojn por SS, sed tiujn mi preterlasas ĉi-tie. Finfine, la simboloj por "simplaj kategorioj" kiel substantivo, verbo, ktp. estas iel ligitaj kun specifaj vortoj. Tiel la simbolo S estus ligita kun *homo, hundo,...*, kaj V estus ligita kun la simboloj *kuri, vidi,...* Plue necesus distingi inter diversaj formoj de ĉiu verbo kaj inter diversaj specoj de verbo, kvankam mi cele simpligon forlasas tiun paŝon ĉi-tie.

La rezulto de tiaj reguloj estas reprezentaĵoj kiel la jena:

(1b)



Nuntempe ekzistas pluraj versioj de la genera gramatiko kaj en ĉiuj videblas la influo de almenaŭ la plej fruaj ideoj de Chomsky. Kaj ĉiuj atingis certan gradon de teknika

sukceso je la nivelo de frazoj por almenaŭ kelkaj el la plej uzataj eŭropaj lingvoj. Sed mankas ligo al tekstomodelo, kaj tial neniu versio de la genera gramatiko kapablas generi sinsekvon de frazoj, kiuj formas inter si koheran tekston.

La intereso de Chomsky pri la homa lingvo havas fontojn ankaŭ en psikologio kaj filozofio. Li en multaj publikaĵoj rezonadas kaj teoriumadas pri la ebleco, ke estas ia "universala" lingvokapablo, jam denaske troviĝanta en la strukturo de la cerbo de ĉiu homo. Li proponas, ke la studo de la strukturo de individuaj lingvoj kaj poste la komparo inter lingvoj povas konduki al pli bona kompreno de tiu kapablo kaj tiel al pli bona kompreno de tio, kio diferencigas homojn de bestoj, kiuj evidente ne havas tiun kapablon sammaniere kiel homoj.

Kvankam progreso rilate tiun filozofian celon de Chomsky ĝis nun apenaŭ videblas, rimarkindas, ke la kapablo de Chomsky ligi ideojn de ŝajne tre malproksimaj fakoj estas unu el la kaŭzoj por la rapida disvastiĝo de la genera gramatiko, kiu laŭ la opinio de multaj estas nun la plej konata skolo de teoria lingviko en la mondo.

2. Lingvoanalizado

La kampo de lingvoanalizado celas preni skriban lingvaĵon kaj transformi ĝin en reprezentaĵon de la strukturaj rilatoj inter siaj partoj. Se la origina lingvaĵo estas vorto, tiu reprezentaĵo devus montri la rilatojn inter ĝiaj **morfemoj**, tiuj ne plu divideblaj vortoj aŭ vortelementoj, kiuj portas klare difineblan signifon. Je pli alta nivelo, ĝi montru la rilatojn inter vortoj interne de frazo. Finfine oni povus okupiĝi pri reprezentaĵon de la rilatoj inter frazoj interne de teksto.

Ĉio tio okazas je la forma flanko de lingvaĵo surbaze de la supozo, ke eblas analizi la forman flankon de lingvo sen profunda kaj detala konsidero de la signifo. La ebleco transformi ĝin en reprezentaĵon de ĝia signifo aŭ pliriĉigi la forman reprezentaĵon per indikoj de signifo estus utila sed ne nepre necesa for ĉiuj aplikoj.

En la genera gramatiko, same kiel en pli fruaj skoloj de lingviko, oni interesiĝas preskaŭ nur pri parola lingvo, parte ĉar por multaj lingvoj de la mondo eĉ hodiaŭ ne ekzistas skribsistemo. En la kampo de lingvoanalizado, aliflanke, oni nuntempe okupiĝas ĉefe pri skriba lingvo, kvankam la ligo al parola lingvo povos teorie iam okazi pere de la kampoj de parolrekono kaj parolsintezo. Unu kaŭzo de tia limigita sfero estas ekonomia: la bezono por iaspeca aŭtomata analizo ekzistas nur por lingvoj kun skribsistemo kaj inter ili ĉefe tiuj, kiuj havas almenaŭ plurdek milionojn da parolantoj. Tio signifas, ke estas pluraj aspektoj de skriba lingvo, kiujn neniu esploranto en la kampo de la genera gramatiko eĉ provis analizi: interpunktiloj, la etaj distingoj por diversaj lingvoj en la uzo de la latina alfabeto, kaj la rilato inter tiu alfabeto kaj apartaj skribsistemoj kiel la ĉina aŭ araba. Parto de tiaj problemoj eĉ ne apartenas al lingviko aŭ la programada flanko de informadiko. Oni devas atendi ĝis tiuj mekanikistoj, kiuj konstruas komputilojn kaj komputilajn partojn, konstruas la rimedojn necesajn por verki tekstojn per tiuj skribsistemoj. Kaj tio ankaŭ dependas ĉefe de ekonomia premo.

La speco de reprezentaĵo, kiun oni uzas, plej ofte baziĝas sur modelo evoluigita interne de la genera gramatiko. La apliko de tia modelo havas la avantaĝon, ke oni ne devas evoluigi propran modelon, sed aliflanke la evoluigintoj de tiuj modeloj apenaŭ konsideris la bezonojn de la analizado, kiam ili kreis siajn modelojn. Dum la analizo de la fontolingvo oni unuflanke ne bezonas koncerni sin pri eble la plej malfacila problemo de la genera gramatiko: la **trogenerado**. Eblas precizigi tiun problemon jene: reguloj, kiujn elpensas lingvikisto por generi aron da kontrukcioj en specifa homa lingvo, generas la celatajn far ili konstrukciojn sed ankaŭ aliajn necelatajn, kaj tiuj laste bedaŭrinde ofte ne ekzistas en la koncerna lingvo.

La analizanto de frazo, aliflanke, tute ne bezonas **generi frazojn**, ĉar la frazoj, kiuj bezonas esti analizataj, estas jam en la teksto. Aliflanke estas aliaj problemoj specifaj al la analizado. Tiuj inkludas la rekonon de ambiguec o je la niveloj de individuaj vortoj kaj vortgrupoj, frazoj, kaj tekstoj. Necesas povi rekoni, ekzemple, ke la frazo *internaciaj lingvoj kaj akademioj* povas signifi aŭ *internaciaj lingvoj kaj internaciaj akademioj* aŭ *internaciaj lingvoj kaj (ĉiaj) akademioj*. Se tiu ambigueco estas rekonata, dezireblas ankaŭ havi metodon reprezenti la diferencon inter tiuj du signifoj. La reprezentaĵoj povus baziĝi sur la speco de strukturo prezentita en sekcio 1 aŭ la iom pli simpla sistemo de **dependogramatiko** (vidu Tesniére 1959):

(2a)

kaj
lingvoj akademioj
MOD
internaciaj

(2b)

MOD kaj
internaciaj lingvoj akademioj

Finfine necesas elekti inter tiuj du eblecoj surbaze de aliaj faktoroj, ĉefe la ĉirkaŭa teksto kaj **scio pri la mondo**. Mi revenas al tiu problemo en la sekcio 6.

3. Parolsintezo

La kampo de parolsintezo okupiĝas pri la aomata genero de aŭskultebla kaj komprenebla parolado. Kontraste kun generado kaj analizo, ĝi postulasokupiĝon pri la **sonoj** de homa lingvo: iliaj fizikaj ecoj kaj ilia kombinado en pli grandajn unuojn kiel vortojn kaj frazojn. Same kiel la poste diskutota kampo de parolrekono, la parolsintezo ricevis novan impeton pro la progreso en la kampo de elektroniko kaj la tiurilataj pli altaj kapabloj de komputiloj.

Ankaŭ traktata interne de tiu kampo estas la transformado de skriba lingvo en parolatan lingvon. Tio eblas, se la rilato inter la skribaj signoj kaj parolataj signoj estas identigeblaj.

La rezultoj de tiu kampo jam certagrade videblas por pli granda publiko. En kelkaj landoj oni aŭdas sintezitajn mesaĝojn de la telefonilo, ekzemple, se la celata numero ne ekzistas aŭ ne atingeblas. La kvalito de la voĉo iom varias, sed estas ofte tiel bona, ke apenaŭ eblas distingi ĝin de homa parolado.

Tiuj mesaĝoj estas kreataj por specifa celo kaj estas daŭre reuzeblaj. La programo, kiu generas tiujn mesaĝojn, tute ne "komprenas" tion, kion ĝi diras kaj ne kapablus reagi al eventuala demando, peto, aŭ alispeca respondo de tiu, kiu ricevas la mesaĝon.

4. Parolrekono

Tiu ĉi kampo ankaŭ koncernas sin pri la fizikaj ecoj de la sonoj de parolata lingvo, sed de la vidpunkto de aŭskultanto, ne parolanto.

Por traduki parolan lingvon perkomputile, necesas aŭtomate rekoni kaj analizi la parolatan mesaĝon en la fontolingvo. La malfacilo de tiu problemo ekevidentiĝas, se oni konsideras, ke homo, kiu aŭdas por li/ŝi nekonatan lingvon ĝenerale eĉ ne kapablas rekoni, kie finiĝas unu vorto kaj komenciĝas la posta. Pluaj problemoj: la fizikaj ecoj de la parolado diferencas je diversaj etaj detaloj de unu denaska parolanto al alia, eĉ inter parolantoj de la sama sekso, aĝo, regiona deveno, kaj sociekonomia klaso. Parolataj sonoj fakte similas al neĝeroj: se ni traktas ilin per taŭgaj instrumentoj, nome spektroskopoj, ni vidas, ke neniuj du estas precize samaj. Parolrekona sistemo devas povi apartigi tiujn fizikajn detalojn de la parolado, kiuj ludas rolon en la interkompreniĝo, de diversaj aliaj detaloj, kiuj ne ludas tiun rolon. kaj se jam eblus distingi kaj rekoni unuopajn vortojn, restus ankoraŭ trakti la influon de parolmelodio sur la signifo de la frazo. Tamen okazas rimarkinda progreso en tiu kampo. Jam eblas al programo rekoni kelkajn specojn de frazo, ekzemple frazo kun pluraj medicinaj terminoj kaj akurate transformi ĝin en skriban formon. Tiaj terminoj estas sufiĉe longaj kaj tial facile distingeblaj unu de alia. Tamen daŭros ankoraŭ longe, ĝis la rezultoj de tiu kampo estos uzeblaj por la perkomputila tradukado aŭ alia pli ĝenerala apliko.

5. semantiko

Semantiko estas tiu kunfluo de lingviko kaj aliaj fakoj (antropologio, filozofio, psikologio...), kiuj koncernas sin pri la rilatoj inter la lingva signo kaj la ekstera mondor, alivorte pri signifo. Ĉiuj el la ĝisnun traktitaj kampoj ekevoluis plimalpli sen konsidero de signifo, kvankam en la ĉiutaga homa vivo lingvo sen signifo apenaŭ utilus.
Ĝi nun trovas iom pli seriozan traktadon de diversaj skoloj de lingviko. Unu el ili uzas riĉigitan formon de logiko ekevoluigitan de la lingvofilozofo Richard Montague (Montague 1974). Tio liveras metodon por analizi **frazan sigifon** surbaze de la individuaj **vortosignifoj** en la frazo. Ĉar en la genera gramatiko la frazo estas la plej studata formun uo, evidentas, ke eblas bone kombini la rezultojn de tiuj du skoloj. Tio ebligas montri sigiforilatojn inter diversaj frazoj kun la samaj signifohavantaj vortoj, ekzemple *Petro manĝas kukon* kaj *kuko estas manĝata de Petro*.

Tiuspeca logiko estas valora antaŭenpaŝo, sed havas plurajn mankojn. Ĝi ne atakas aspektojn de la signifo, kiuj rezultas el interfrazaj rilatoj aŭ de scio pri la mondo. Eĉ pli grava estas la neokupiĝo pri la signiforilatoj inter diversaj plej bazaj signifohavantaj unuoj interne de unu lingvo, ekzemple *manĝi* kaj *trinki* aŭ *ĉar* kaj *kvankam*.

La plej konata propono pri la reprezentado de vortosignifo supozas, ke la enhava parto da vortoj estas analizeblaj kiel aro da **trajtoj** (Katz and Fodor 1964) kiel **vivanta, homa,...**. Reprezentaĵoj de sama signifo havus la samajn trajtojn. Se ni konsideras la ĵus menciitan distingon inter *trinki* kaj *manĝi*, ŝajnas, ke tiuj vortoj devus ambaŭ havi kelkajn samajn trajtojn por esprimi la komunan enhavon kaj eble unu apartan trajton por esprimi tion, kio por multaj parolantoj estas la sola diferenco: en unu kazo **likvaĵo** , en la alia **solidaĵo** estas englutita. Por aliaj parolantoj, necesus havi alian analizon: Tio montru, ke manĝado estas ĝenerala aktivo, kiu inkludas trinkadon kiel specialan kazon.

Tiu propono estas multe kritikita, i.a. surbaze de la asertoj, ke lingva signifo ne estas tiamaniere disigebla, ke la nombro de la bezonataj trajtoj estus senfine granda, kaj ke la signifo de vortoj dependas ĉirkaŭaj vortoj en la sama frazo aŭ teksto. Sed ĝis nun mankas alia bone ellaborita propono por konkurenci kun la trajta analizo.

6. Pragmatiko

Pragmatiko estas branĉo de filozofio, kiu koncernas sin pri la rilatoj inter la lingvaj signoj kaj la uzanto, aŭ pli precize pri lia/ŝia **scio pri la mondo**. Por ekkompreni la signifon de novaj individuaj vortoj, homoj povas plene uzi la 5 sencojn, de kiuj la vidkapablo ŝajnas esti la plej grava por tiu celo. Tia kapablo estas ankaŭ grava por kompreni rilatojn inter la diversaj konceptoj kaj objektoj en la mondo. Ia kompreno pri tiuj rilatoj necesas por elekti inter diversaj reprezentaĵoj de la signifo de vortoj, frazoj, kaj tekstoj. La serio de vortoj *gravidaj virinoj kaj infanoj* povas surbaze de la kategorioj kaj la sinsekvo de la vortoj esti reprezentita fare de iu el du strukturoj, (a) aŭ (b). Tiuj semantikaj reprezentaĵoj estu la rezulto de generado aŭ analizado (sekcioj 1 kaj 2) kaj semantika analizo (sekcio 5).

(a) *(gravidaj virinoj) kaj infanoj*

(b) *gravidaj (virinoj kaj infanoj)*

Laŭ la (a) strukturo, la adjektivo *gravidaj* havas rilaton nur al la substantivo *virinoj*. Tio signifus, ke virinoj sed ne infanoj estas gravidaj. Laŭ la (b) strukturo, tiu adjektivo havas rilaton al *virinoj* kaj ankaŭ *infanoj*. Tio signifus, ke kaj virinoj kaj infanoj estas gravidaj. Homo kutime elektus (a) surbaze de la supozo ke infanoj ne gravidiĝas.

Rimarku, ke la strukturo de *gravidaj virinoj kaj infanoj* estas paralela al tiu de *internaciaj lingvoj kaj akademioj* diskutita en sekcio 2. En tiu kazo la elekto inter la du senkuntekstaj eblecoj tute ne estis klara. Nenio en la ĝenerala scio pri la mondo evidentigas la ĝustan elekton, kvankam specifa homo aŭ teksto povas enhavi informon, kiu

ludus decidan rolon. Ĉiukaze evidentas, ke por fari elekton inter du eblecoj homo disponas pri **scio pri la mondo**. Komputilaj programoj nuntempe kutime havas tian scion, sed estas esperata, ke eblas iel aldoni ĝin en uzebla maniero. Mi nun prezentas kelkajn el la eblecoj por fari tion.

Homoj kutime akiras scion pri la mondo pere de la sensoj, precipe vidado. Sciencistoj nuntempe serioze okupiĝas pri la ebleco krei komputilajn kapablojn por vidado, aŭdado, ktp., sed programo, kiu proksimas aŭ superas la homan kapablon tiurilate ŝajnas esti en la fora estonteco.

Jam nun eblas apliki la komputilan vidkapablon al pli specialaj celoj, nome legado. Ne malfacilas distingi la diversajn literojn de la latina alfabeto aŭ vortojn kreitajn per ili. Kaj legado estas ankaŭ granda fonto de scio por homoj. Ne ankoraŭ eblas al komputilo kompreni tekstojn en la senco, ke homo komprenas ilin, sed komputilo povas facile serĉi tra tekstoj por specifaj literoj, literkombinoj, vortoj, vortkombinoj, aŭ eĉ frazoj. Se la tekstoj estas en formo de reprezentaĵo kiel tiu jam montrita, eblas serĉi ankaŭ specifajn strukturojn eĉ se ili ne ĉiam estas sekvenco de vortoj en la liniigita frazo.

Tiel oni havas informojn pri la eblaj rilatoj inter vortoj, kaj tio estas spegulo de la rilatoj inter konceptoj en la mondo. Tial eblas uzi ankaŭ tekstojn por doni al la komputilo scion pri la mondo. Tiel teksto povus doni solvon al la supre menciita problema sinsekvo da vortoj *gravidaj virinoj kaj infanoj*, se troviĝas en teksto la rilato *(gravida virino)*, sed ne la alia ebleco.

Specifa teksto traktas specifan temon. Tial la rilatoj montritaj per tia teksto ofte koncernas nur specifan kampon. Oni bezonus tekstojn pri ĉiuj kampoj, por kiuj scio pri la mondo estas dezirata. Nur limigita stoko da ĝeneralaj vortoj estus komuna al plimalpli ĉiuj tekstoj.

Tre dezireblas havi manieron fari tiajn decidojn eĉ se la koncernaj vortoj estas ne jam konataj, sed nur iel parencaj al jam konataj vortoj. La homaro pligrandigas sian scion interalie per uzado de la jam akirita scio kiel bazo, sur kiu oni povas konstrui. La fakto, ke homoj ofte uzas vortojn en novaj ĝis la momento de la uzado ne spertitaj kombinoj indikas, ke ili daŭre uzas sian scion pri la mondo kaj de la koncerna lingvo por konstrui en tiu maniero. Sed la maniero, laŭ kiu ili faras tion ne estas tuj evidenta.

Unu ebleco estas scio-bazita divenado. Tio signifas, ke homoj konsideras la diversajn eblecojn kaj la disponeblan evidenton por ĉiu el ili kaj surbaze de tiu evidento elektas tiun eblecon, kiu estas pli verŝajna. Tio implicas la eblecon bazi decidon sur statistikoj. Homoj memoras siajn decidojn, kaj la rezultoj de ili influas postajn decidojn. Oni serĉas ĝeneralajn regulojn, sed samtempe ĉiam atentas la eblecon, ke estas esceptoj al ili, eĉ se tiuj esceptoj estas en la momento de specifa decido nekonataj.

Alia ebleco estas logika ĝeneraligo. Tio baziĝas sur specifaj - eble tre komplikaj - algoritmoj, surbaze de kiuj homoj etendigas sian ĝisnunan scion laŭ maniero kiu rilatas al logiko, sed ne verŝajneco. Tio implicas, ke oni ne rajtas uzi statistikojn kiel bazon por decido. Se regulo ne havas konatan escepton, oni supozas, ke esceptoj al ĝi ne

ekzistas. Se tiu supozo poste montras sin erara, oni serĉas novan regulon por klarigi la escepto(j)n.

Ĉiukaze eblas provi imiti ambaŭ el tiuj metodoj aŭ diversajn kombinojn de ili pere de komputila programo. La mondo kaj nia scio pri ĝi estas tiom vastaj kaj multflankaj aferoj, ke apenaŭ eblas antaŭvidi la rezulton sen multa eksperimentado. La ebleco tiel eksperimenti instigis kreadon de nova fako en Usono dum la lastaj jaroj, kiun oni nomas **cognitive science** (primensa scienco, cf. Johnson-Laird 1988). Tio estas kombino de lingviko, informadiko, psikologio, neŭrofiziologio, antropologio, artefarita inteligento, kaj filozofio.

7. Perkomputila tradukado

Apud la ekevoluo de la genera gramatiko, kiu dum la kvindekaj kaj sesdekaj jaroj okazis ĉefe en Usono, rimarkindis alia apliko de aŭtomatigo al homa lingvo. Multaj el la pioniroj de la kibernetiko iam esprimis intereson pri la ebleco aŭtomatigi la procezon de tradukado de unu homa lingvo al alia. Tio estas praktika apliko, kiu evidente ebligus plibonigon de la komunikadebleco inter homoj, kiuj ne regas saman lingvon. Homa tradukado havus la saman celon, sed ĝi okazas multe tro malrapide, kaj kompetenta tradukisto por la koncernaj lingvoj ne ĉiam disponeblas.

Tradukado povas okazi aŭ skribe aŭ buŝe. Perkomputila tradukado oni devas analizi la fontolingvon kaj iusence generi la celolingvon. Por fari ĉion tian sukcese, necesas ligi regulojn pri la forma flanko de lingvo al ia scio pri signifo kaj scio pri la mondo. Tial ĝi ligas ĉiujn temojn jam prezentitajn en tiu ĉi artikolo.

La ekspertizo de tiuj fruaj pioniroj estis ĉefe ĉe la matematikaj sciencoj kaj ne ĉe homa lingvo. Tial ili apenaŭ konsciis pri la problemoj en la analizado de tia lingvo, kaj eĉ malpli pri la rilatoj inter du diversaj lingvoj. Ili supozis, ke tradukado estas ĉefe afero de vortaro, kiu por ĉiu vorto en la fontolingvo donus la ekvivalenton en la celolingvo. Pli bona kompreno pri la diversaj malfacilaj problemoj rezultis en la tiel nomata ALPAC raporto, kiu por longa tempo plimalpli mortigis esploron pri perkomputila tradukado, precipe en Usono. Sed dum la okdekaj jaroj ekestis nova entuziasmo kaj novaj projektoj. La kaŭzo estis parte granda kresko en la rapido kaj konservkapablo de komputiloj, parte la ekonomia neceso ĉiam pli interkompreniĝi kun ĉiam pli da najbaraj landoj. Kvankam oni ankoraŭ estas sufiĉe malproksima de la ideala celo de altkvalita tutaŭtomata tradukado, tradukprogramoj jam povas produkti netajn tradukojn por kelkaj kampoj kaj lingvoparoj. La rezultaj tekstoj estas poste plibonigendaj de profesia tradukisto. Tiaj programoj tamen povas doni profiton al la uzanta entrepreno, se necesas traduki grandan tekstaron tre rapide, ĉar komputiloj estas multe pli rapidaj ol homoj kaj ne bezonas salajron. Por konciza priskribo de multaj el la perkomputilaj tradukprojektoj, kiuj evoluis de post la dua mondmilito ĝis la mezo de la 80-aj jaroj, vidu Hutchins 1986.

La unua paŝo de perkomputila tradukado estas krei reprezentaĵon de la fontlingva teksto, aŭ almenaŭ analizebla unuo de ĝi (Vidu sekcion 2). Necesas aŭ krei reprezentaĵojn de la diversaj eblaj signifoj kiel preparon por posta solvo pere de elekto inter ili aŭ tuj elekti la ĝustan reprezentaĵon sen krei apartajn reprezentaĵojn por la malĝustaj.

Poste necesas fari la tradukpaŝon al celolingvo aŭ eble al ia representaĵo inter la fonto- kaj celolingvo. Tiu dua ebleco povas servi kiel plua preparo por posta tradukpaŝo al celolingvo aŭ kiel ligilo inter ĉiuj lingvoj de multlingva traduksistemo. En ambaŭ kazoj, ĉiuj informoj pri la enhavo de la origina teksto devas esti retenitaj en la nova reprezentaĵo. Kaj tiam la nova reprezentaĵo devas esti tradukita en la celolingvo. Tiel estiĝas novaj eblecoj de ambiguo. Ofte okazas, ke konstrukcio, kiu laŭ parolanto de la koncerna lingvo estas senambigua, tamen havas du aŭ pli malsamsignifajn tradukojn en alian lingvon. Tio estas plej evidenta je la nivelo de vortoj: en ĉiu dulingva vortaro estas multaj vortoj de la fontolingvo, kiuj havas pli ol unu tradukon en la celan lingvon. Alia fonto de ambiguoj estas la diversaj temposistemoj, kiuj en malsamaj lingvoj ofte ne estas facile kongrueblaj la unu kun alia. Ĉiukaze necesas havi ian perkomputile implementigeblan manieron trafe elekti inter tiuj diversaj eblecoj. Por evoluigi tion, necesas ĉerpi el la esploropri signifo kaj scio pri la mondo.

La problemoj de ambiguo je diversaj niveloj kaj por unu lingvo kaj inter fonto- kaj celolingvoj estigis la ĝeneralan opinion inter spertuloj pri perkomputila tradukado, ke altkvalita tutaŭtomata perkomputila tradukado ne eblos dum almenaŭ kelkaj jardekoj kaj eble neniam. Sed la tempo kaj mono ŝparebla per eĉ malpli ideala rezulto tamen instigas multajn firmaojn kaj registarojn elspezi monon cele ian produkton kaj ĝeneralan progreson rilate al tia apliko de komputila lingviko. Kaj estas aliaj metodoj ol posta redaktado fare de profesia tradukisto por plibonigi la neperfektajn rezultojn de tia produkto: la aliaj estas antaŭa redaktado de la fontoteksto kaj dialogo inter la tradukprogramo kaj la aŭtoro de la teksto aŭ alia spertulo pri ĝia enhavo. La evidenta valoro de tradukprogramo atendeble dum la venontaj jardekoj instigos eksperimentojn kun diversaj kombinoj kaj implementaĵoj de tiuj eblecoj.

Kelkaj aplikoj de komputiloj al homa lingvo jam nun troveblas en la lingva industrio. Por serĉado de specifaj vortoj en teksto aŭ tekstaro, ekzemple, eĉ ne necesus krei reprezentaĵon de ĝia strukturo aŭ signifo. Enkomputila vortaro, kiu malnecesigas la turnadon de paĝoj dum serĉado por vortoj, kaj aŭtomata korektado de literumado en novverkita teksto estas aliaj jam ekzistantaj aplikoj. Sed la modeligo de homaj lingvokapabloj konsistas el la pli ambiciaj aplikoj diskutitaj ĉi-tie kaj tial ne baldaŭ malaperos, kvankam progreso ĉe ili estas malpli rapida kaj iom ŝanceliĝa.

Literaturo

CHOMSKY, N. 1957. *Syntactic Structures*. Hago: Mouton.

HUTCHINS, J. 1986. *Machine Translation: Past, Present, Future*. Chichester: Horwood/ New York, ktp.: Wiley.

KATZ, J., FODOR, J. The Structure of a Semantic Theory. 479-518 en *Readings in the Structure of Language*, redaktita de FODOR, J., KATZ, J. Engelwood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.

JOHNSON-LAIRD, P. 1988. *The Computer and the Mind: an Introduction to Cognitive Science*. London: Fontana Press.

MONTAGUE, R. 1974. *Formal Philosophy*. New Haven and London. Yale University Press.

TESNIÉRE, L. 1959. *Éléments de syntaxe structurale*. Paris: Klincksieck, 2nd eldono., 4-a presado. 1982.

WIENER, N. 1948. *Cybernetics: or Control and Communication in the Animal and Machine*. Paris, ktp.

Adreso de la aŭtoro: D-ro Dan Maxwell, BSO/Language Technology, Postbus 543, 3740 AM BAARN, Nederlando.

The Linguistic Applications of Cybernetics (Resumé)

The automation of human language is a field which has developed mainly since 1957 as a branch of cybernetics. It can be divided into the subfields of generation, analysis, synthesis, and recognition, which correspond roughly to the the linguistic activities of writing, reading, speaking, and listening, respectively. Generation developed largely as a school within linguistics known as generative grammar. The other subfields gained an increasing amount of attention in the 1980's as a result of improvements in computer hardware which made progress and practical applications more feasible. Semantics and pragmatics are concerned with the relationships between the linguistic signs studied in these four subfields and the activities of human beings, the sign users. Machine translation is an application of combinations of these subfields to overcome one of the most persistent barriers between peoples, the language barrier.

grkg / Humankybernetik
Band 32 · Heft 3 (1991)
verlag modernes lernen

Die Testleistung und der Erfolgsgrad

von Zdeněk PŮLPÁN, Hradec Králové (CS)

aus der Pädagogischen Fakultät in Hradec Králové

Jeden Testposten bemühen wir uns gewöhnlich so zu formulieren, daß die richtige Antwort eindeutig richtig formulierbar ist. Ist es dann möglich, nach den Resultaten der Antworten auf jeweiligen Testposten (oder eine homogene Testpostengruppe) die Wahrscheinlichkeit der richtigen Antwort (oder der richtigen Antworten) $p, p \in \langle 0\,;\,1\rangle$ zu schätzen, können wir die Relation für den sog. Informationsschwierigkeitsgrad $v_1 = v_1(p)$ nach Půlpán (1981) bzw.(1988) in der Form

$$v_1 = v_1(p) = \frac{1 - I(S;p)}{2}\,;\, v_1 \in \langle 0;1\rangle \tag{1}$$

einführen, wobei

$$\begin{aligned} I(S\,;\,p) &= I(p) \quad \text{für}\, p \geq 0,5 \\ &= -I(p) \quad \text{für}\, 0 \leq p < 0,5 \\ I(p) &= 1 - (-p\log_2 p - (1-p)\log_2(1-p)) \end{aligned}$$

(hier definieren wir $0 \,.\, \log_2 0 = 0$)

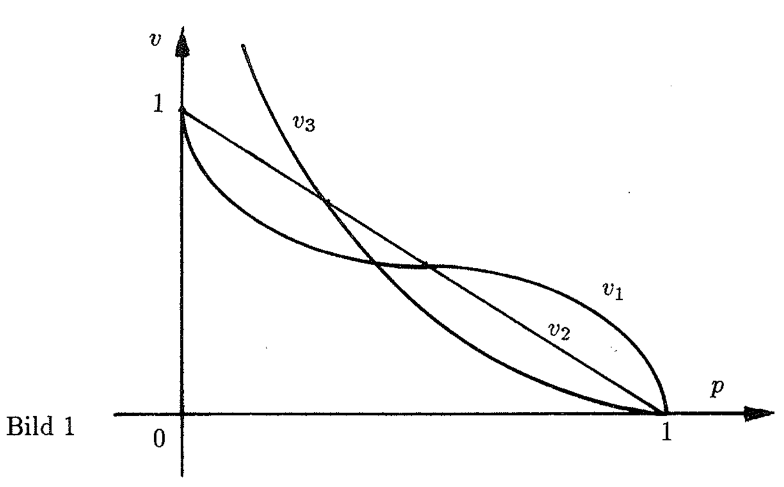


Bild 1

Der Schwierigkeitsgrad des Testpostens kann auch z. B.

$$v_2 = v_2(p) = 1 - p\,;\; v_2 \in \langle 0; 1\rangle \tag{2}$$

sein, oder

$$v_3 = v_3(p) = -\log_z p\,;\;\; v_3 \in (0\;;\infty)\,,\; z > 1. \tag{3}$$

Wenn $v_i \to 0\,(i = 1,2,3)$, ist der Testposten sehr leicht, wenn $v_i \to 1$ $(i = 1,2)$, oder $v_3 \to \infty$, ist der Testposten sehr schwierig. (Bild 1).

Der Schwierigkeitsgrad des Testpostens kann auch mit Hilfe der subjektiven Schätzung eines glaubwürdigen Bewerters festgelegt werden. Dabei wendet man die Methode von T. L. Saatýs (Saaty, 1978) an.
Hat der Test k Posten, vergleicht der Bewerter die entsprechenden Schwierigkeiten von je zwei Testposten, z.B. mit der 9 - Punkte - Skala folgendermaßen:

1... bedeutet, daß beide Posten gleich schwierig sind,
3... bedeutet, daß der erste Posten etwas schwieriger ist als der zweite,
5... bedeutet, daß der erste Posten bedeutend schwieriger ist,
7... bedeutet, daß der erste Posten wesentlich schwieriger ist,
9... bedeutet, daß der erste Posten absolut schwieriger ist,

die Werte 2, 4, 6, 8 drücken einen Kompromiß aus.

In Analogie zu diesem Verfahren nehmen wir an, daß wir die geschätzten Schwierigkeiten einzelner Posten $v^1, v^2, \ldots, v^k$; mit $v^i \in (0;1\rangle$ bereits kennen und statt der Schwierigkeitsvergleiche des Bewertens setzen wir die Schwierigkeitsvergleiche gleich $\frac{v^i}{v^j}$ für $i,j = 1,2,\ldots,k$.

Dann können wir die Matrix Q der Schwierigkeitsvergleiche einzelner Posten in der Form (4) schreiben:

$$Q = \begin{pmatrix} \frac{v^1}{v^1} & \frac{v^1}{v^2} & \cdots & \frac{v^1}{v^k} \\ \frac{v^2}{v^1} & \frac{v^2}{v^2} & \cdots & \frac{v^2}{v^k} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ \frac{v^k}{v^1} & \frac{v^k}{v^2} & \cdots & \frac{v^k}{v^k} \end{pmatrix} = \left(\frac{v^i}{v^j}\right) \qquad i,j = 1,2,\ldots,k \tag{4}$$

Dann gilt

$$Q \cdot \begin{pmatrix} v^1 \\ v^2 \\ \vdots \\ v^k \end{pmatrix} = k \cdot \begin{pmatrix} v^1 \\ v^2 \\ \vdots \\ v^k \end{pmatrix} \tag{5}$$

Bezeichnet man

$$\vec{v}_4 = [v^1 \quad v^2 \quad \ldots, v_k] \tag{6}$$

kann (5) in der Form (7) bzw. (8)geschrieben werden:

$$Q \cdot \vec{v}_4 = k \cdot \vec{v}_4 \tag{7}$$

$$(Q - k \cdot J) \cdot \vec{v}_4 = 0. \tag{8}$$

Dann gilt

$$(Q - \lambda \cdot J) \cdot \vec{v}_4 = 0 \tag{9}$$

falls λ eine charakteristische Zahl der Matrix Q ist (J bzw. 0 bezeichnet die Einheits- bzw. Nullmatrix vom Typ $k \times k$).

Die Gleichung (8) hat eine Nicht-Null-Lösung für $\vec{v}_4$, falls k eine charakteristische Zahl der Matrix Q ist. Da Q den Rang 1 hat und ihre Elemente positiv sind, existiert genau eine charakterische Zahl $\lambda = k$.

Als Lösung der Gleichung (8) für ein festes λ dient eine beliebige Spalte der Matrix Q. Die Eindeutigkeit der Lösung für $\vec{v}_4$ erreichen wir durch Einführung

einer zusätzlichen Bedingung, z.B.:

$$\sum_{i=1}^{k} v^i = 1$$

(Für $\vec{v}_4$ bezeichnen wir für weitere Überlegungen jeden Bestandteil noch mit dem Index 4.)

Die Schwierigkeiten der Posten können als Basis für die mehrdimensionale Skalierung (das gesamte Punktverhältnis des Testes mit k Posten können wir uns als einen k-dimensionalen Vektor vorstellen), oder für die Gewichtung der Testposten verwendet werden. Das gewichtete Punktverhältnis bekommen wir, wenn der Respondent für jeden richtig beantworteten Posten das Punktverhältnis erhält, das gleich der Schwierigkeit des entsprechenden Postens ist. Auf diese Weise wird im Vergleich mit dem gewöhnlichen Punktverhältnis (wo man jedem richtig gelösten Testposten immer die gleichen Punkte zuordnet) von zwei Respondenten derjenige begünstigt, der bei gleicher Anzahl der richtig beantworteten Testposten die schwierigeren Posten lösen wird (im Sinne der entsprechenden Schwierigkeit(1), (2), (3) oder (6)).

Hat der Test k Posten mit Schwierigkeit v_j^i $(i = 1, 2, \ldots, k; \quad j = 1, 2, 3, 4)$, ist das gesamte gewichtete Punktverhältnis des Respondenten

$$S^j = \sum_{i=1}^{k} s_i\, v_j^i;\ j = 1.2.3.4, \tag{10}$$

oder nach der Normierung

$$S_n^j = \frac{S^j}{\sum_i v_j^i}\ ;\ S_n^j \in \langle 0;1\rangle\ ; j = 1, 2, 4, \tag{10'}$$

wo $s_i = 1$, bzw. $s_i = 0$, wenn der Respondent den i-ten Posten gelöst bzw. nicht gelöst hat. Für $j = 3$ gilt, daß wenn für ein i $\ p_i \to 0$ ist, dann $S^3 \to \infty$. Die Produkte $s_i \cdot v_j^i$ können wir als Erfolgsgrade der Respondenten in dem i-ten Posten und die Punktverhältnisse S^1, S^2, S^3, S^4 als Erfolgsgrade der Respondenten in dem ganzen Test begreifen.

Wenn man die Antwort des Respondenten weder genau formulieren noch eindeutig bewerten kann, muß die Testleistung von einem anderen Bewerter geschätzt werden, z.B. als die Zahl μ aus dem Interval $\langle 0;1\rangle$. Eine solche Zahl μ drückt dann die subjektive Schätzung der Richtigkeitsebene der Antwort aus.

Beispiel 1: Kann ein Durchschnitt zweier Dreieicke ein Sechseck sein?
Die Antworten der Respondenten auf diesen Testposten können lauten wie folgt:

a) Es werden mögliche gegenseitige Lagen der Halbebenen diskutiert, die beide Dreiecke bestimmen; die Überlegungen sind völlig allgemein richtig;

b) Der Durchschnitt beider Dreiecke kann ein Sechseck sein, als Beweis wird eines der folgenden Bilder 2, bzw. 3, bzw. 4 angeführt:

α)

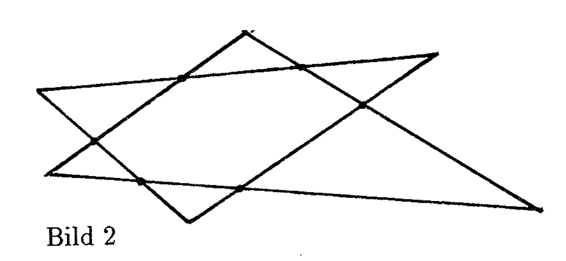


Bild 2

β)

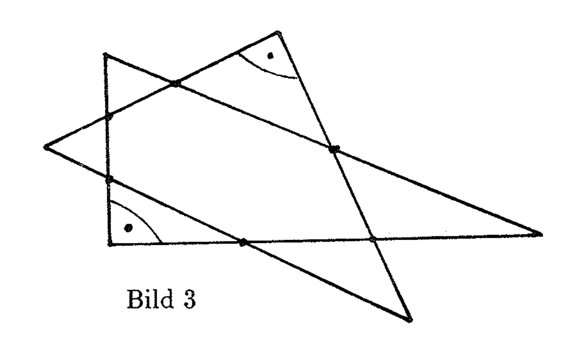


Bild 3

γ)

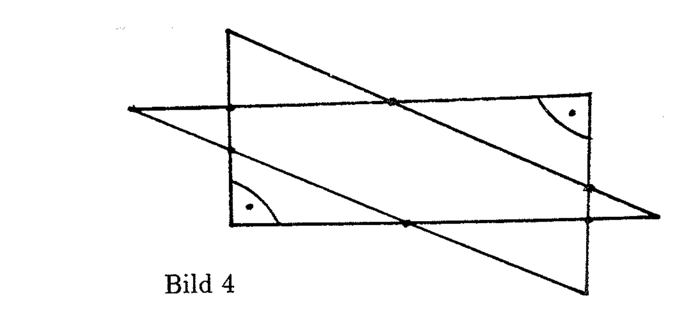


Bild 4

Vom mathematischen Standpunkt aus sind manchmal diejenigen Lösungen am wertvollsten, die von möglichst allgemeinen Vorstellungen ausgehen. Deshalb bestimmt hier der Bewerter für einzelne Antworten graduell z.B. $\mu_a = 1$; $\mu_\alpha = 0,9$; $\mu_\gamma = 0,8$; $\mu_\delta = 0,7$. Die Lösung, in der der Respondent in keinem Bild die Durchdringung beider Dreiecke bezeichnet (sei es eine beliebige Durchdringung), bezeichnet der Bewerter mit $\mu = 0$ u.ä.

Wenn die subjektive Schätzung des Richtigkeitsgrades der Lösung vom Testposten ein sicheres $\mu \in \langle 0;1\rangle$ ist, kann man daß Maß des Erfolgsgrades des Respondenten $u(\mu)$ mit der Funktion (11) festlegen:

$$u(\mu) = \frac{1}{\log_z e} \int_0^{\mu} [-\log_z (1-t)]\, dt \quad \mu \in \langle 0;1\rangle \,;\, z \geq 2 \text{ beliebig.} \tag{11}$$

Dann ist

$$0 \leq u(\mu) \leq 1, \tag{12}$$

wo die Grenzwerte u derjenige Respondent erreicht, der mit $\mu = 0$ oder $\mu = 1$ bewertet wurde (siehe Bild 5 für einen fest gewählten Wert von R:)

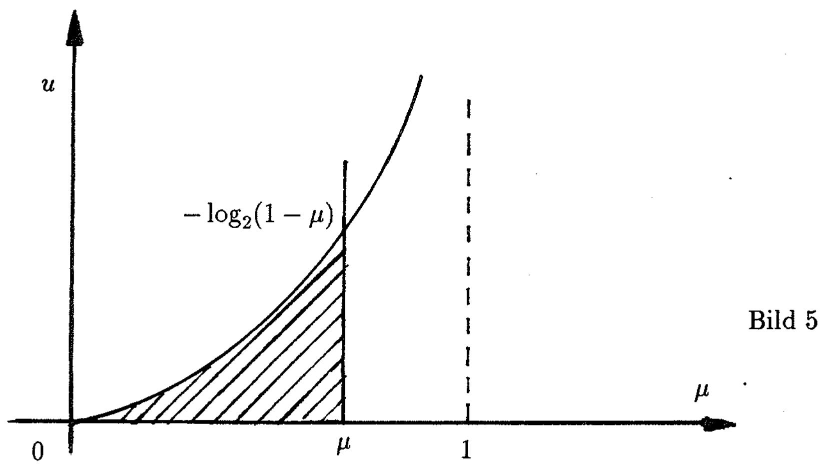


Bild 5

Den Erfolgsgrad des Respondenten im gesamten Test mit k Posten kann man mit dem Maß $U^j, j = 1,2,4$ nach (13)

$$U^j = \sum_{i=1}^{k} u(\mu_i) \cdot v_j^i \; 0 \leq U^j \leq \sum_i v_j^i \tag{13}$$

oder mit seinem normierten Wert

$$U_n^j = \frac{U^j}{\sum_i v_j^i} \,;\, 0 \leq U_n^j \leq 1 \,;\, j = 1,2,4 \tag{14}$$

bestimmen.

Für die Beurteilung des Erfolgsgrades einer bestimmten Respondentengruppe können wir die experimentell geschätzte Verteilung der relativen Häufigkeiten auf μ ausnutzen, die wir mit $n(\mu)$ bezeichnen. Den Erfolgsgrad der Respondentengruppe in einem Testposten bestimmen wir dann auf folgende Weise:

a) Wir stellen die „Strenge“ durch die Wahl der Zahl $z \in \langle 2;\infty)$ ein; je größer z, desto höher ist die „Strenge“;

b) Wenn die experimentelle Verteilung der relativen Häufigkeiten kontinuierlich durch die Verteilung des $n(\mu)$ approximiert wird, bestimmt man den Erfolgsgrad $W(z)$ der Respondentengruppe mittels (15):

$$W(z) = \int_0^1 \min(n(\mu); -\log_z (1-\mu))\, d\mu \tag{15}$$

c) Wenn die experimentelle Verteilung $n(\mu)$ mit den Punkten $\mu_0 = 0, \mu_1, \mu_2, \ldots, \mu_n; = 1$ diskret ist, wo $\mu_i < \mu_j$ für $i < j$; $i, j = 0,1,\ldots,n$, auf denen die relativen Häufigkeiten $n(\mu_i)$ gegeben sind, wird der Erfolgsgrad $W(z)$ der Respondentengruppe mittels (16) bestimmt:

$$W(u) = \sum_{i=0}^{n} \min(n(\mu_i); -\log_z (1-\mu_i)). \tag{16}$$

In beiden Fällen (15), (16) gilt

$$0 \leq W(z) \leq 1$$

für beliebiges $z \in < 2, +\infty)$.

Beispiel 2: Es ist eine diskrete Verteilung $n(\mu)$ mittels folgender Tabelle gegeben:

μ	0,3	0,4	0,5	0,6
n	0,1	0,6	0,2	0,1

Für $z = 2$ bekommen wir den Erfolgsgrad $W(2)$ mittels folgender Berechnung

$$\begin{aligned} W(2) &= \min(0,1; -\log_2(1-0,3)) + \min(0,6; -\log_2(1-0,4)) \\ &\quad + \min(0,2; -\log_2(1-0,5)) + \min(0,1; -\log_2(1-0,6)) \\ &= 0,1 + 0,6 + 0,2 + 0,1 = 1,0 \end{aligned}$$

Für $z = 10$ bestimmen wir den Erfolgsgrad $W(10)$ mit der Berechnung

$$\begin{aligned} W(2) &= \min(0,1; -\log(0,7) + \min(0,6; -\log ,0,6) \\ &\quad + \min(0,2; -\log 0,5) + \min(0,1; -\log 0,4) \\ &= 0,1 + 0,2 + 0,2 + 0,1 = 0,6. \end{aligned}$$

Wenn wir strenger wählen, bekommen wir einen niedrigeren Erfolgsgrad.

Den gesamten Erfolgsgrad für k Posten legen wir als gewichtete Summe der Erfolgsgrade der einzelnen Testposten

$$W_i(z) : W^j(z) = \sum_{i=1}^{k} v_j^i \cdot W_i(z);\ W^j(z) \in < 0; \sum_i v_j^i >;\ j = 1,2,4. \quad (17)$$

Durch Normierung bekommen wir den Erfolgsgrad in der Form

$$W_n^j = \frac{W^j(z)}{\sum_i v_j^i};\ W_n^j(z) \in < 0; 1 >;\ j = 1,2,4 \quad (18)$$

Zur jedem Testposten können wir mittels Dempster-Shafer's Theorie (Klir, 1989) aufgrund der Kenntnis der theoretischen oder experimentellen Verteilung $n(\mu)$ weitere Charakteristiken bestimmen.

Unterscheiden wir z.B. fünf Ebenen der Antworten auf den Testposten $x_1, x_2, \ldots, x_5$, denen die Schätzungswerte der Richtigkeit der Antworten in den Intervallen von 0,2 Länge entsprechen werden:

x_1 - „nicht beherrscht" - $\mu \in (0; 0,2>$
x_2 - „schlecht beherrscht" - $\mu \in (0,2; 0,4>$
x_3 - „beherrscht mit Schwierigkeiten" - $\mu \in (0,4; 0,6>$
x_4 - „gut beherrscht" - $\mu \in (0,6; 0,8>$
x_5 - „ausgezeichnet beherrscht" - $\mu \in (0,8; 1>$

Es sei $X = \{x_1, x_2, \ldots, x_5\}$. Die neue Charakteristik des Testpostens, die wir als Bel (A) für $A \subset X$ bezeichnen, wird das Maß der Glaubwürdigkeit des Testergebnisses A sein, die Charakteristik Pl(A) wird das Maß der Annehmbarkeit des Ergebnisses A sein.

Jetzt bestimmen wir für alle Untermengen $A \subset X$ die Werte der Hilfsfunktion $m(A)$. Wenn z.B. die Verteilung der Häufigkeiten auf den Elementen von X mittels folgender Tabelle gegeben wird

x_i	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
die Häufigkeiten	c_1	c_2	c_3	c_4	c_5

(c_i für $i = 1,2,\ldots,5$ ist die Häufigkeit des entsprechenden x_i).

In diesem Fall zeigt sich als günstig, die Mengenfunktion $m(A), A \subset X$ auf folgende Weise zu definieren:

A	$\{x_1\}$	$\{x_1,x_2\}$	$\{x_2\}$	$\{x_2,x_3\}$	$\ldots$	$\{x_5\}$
$m(A)$	$k \cdot c_1;$	$\frac{k}{2}(c_1+c_2);$	$k \cdot c_2;$	$\frac{k}{2}(c_2+c_3);$	$\ldots;$	$k \cdot c_5$

wo $k^{-1} = \frac{3}{2}c_1 + 2c_2 + 2c_3 + 2c_4 + \frac{3}{2}c_5$ ist; für $A \subset X$, die im Kopfe der Tabelle nicht angeführt werden, ist $m(A) = 0$.

Dann definieren wir

$$\text{Bel}(A) = \sum_{B \subset A} m(B);\ B \subset X \quad (19)$$

$$\text{Pl}(A) = \sum_{B \cap A \neq \emptyset} m(B); B \subset X \quad (20)$$

Beispiel 3: Wir nutzen die Daten vom Beispiel 2 aus und für die hier gegebene diskrete Verteilung $n(\mu)$ verwenden wir einige Werte der Charakteristik Bel und Pl für $A = \{x_3, x_4, x_5\}$. Wir bekommen dann folgende Ergebnisse:

x	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
relative Häufigkeit	0	0,7	0,3	0	0

A	$\{x_1\}$	$\{x_1,x_2\}$	$\{x_2\}$	$\{x_2,x_3\}$	$\{x_3\}$	$\{x_3,x_4\}$	$\{x_4\}$
$m(A)$	$k \cdot 0;$	$\frac{k}{2}(0+0,7);$	$k \cdot 0,7;$	$\frac{k}{2} \cdot 1;$	$k \cdot 0,3;$	$\frac{k}{2} \cdot 0,3;$	0

$$\begin{aligned} k^{-1} &= 2 \cdot 0,7 + 2 \cdot 0,3 = 2 \\ \text{Bel}(A) &= \frac{1}{2} \cdot 0,3 + \frac{1}{4} \cdot 0,3 = 0,22 \\ \text{Pl}(A) &= \frac{1}{4} \cdot 1 + \frac{1}{2} \cdot 0,3 + \frac{1}{4} \cdot 0,3 = 0,48. \end{aligned}$$

Wie wir sehen, ist

$$\text{Bel}(A) \leq \text{Pl}(A). \quad (21)$$

Offenbar gilt die Relation (21) auch allgemein für jedes $A \subset X$.

Wenn die Resultate der Lösung einzelner Testposten mittels der Verteilung $m_j(\mu); \mu \in <0;1>; j = 1,2,\ldots,k$ ausgedrückt werden, können wir für jedes $A \in X$ den Wert Bel (A) bzw. PL (A) für den ganzen Test mit Hilfe folgender Relation festlegen:

$$\text{Bel}(A) = \min\{\text{Bel}_j(A)\} \quad (22)$$

bzw.

$$\text{Pl}(A) = \max_j\{\text{Pl}_j(A)\} \quad (23)$$

Beispiel 4: Für $A = \{x_4, x_5\}$ bekommen wir aus (22) bzw. (23) durch die der Schätzung „der Glaubwürdigkeit" bzw. „der Annehmbarkeit" des Tests das Ergebnis „gut oder ausgezeichnet beherrscht".

Schluß

Die Testposten kann man nicht nur nach dem Inhalt, sondern auch nach dem Schwierigkeitsgrad unterscheiden.

Für das Festlegen des Schwierigkeitsgrades kann man entweder die Schätzung der Wahrscheinlichkeitslösung des Postens (z.B. aus der relativen Häufigkeit der Lösungen in einer homogenen Population oder aus der relativen Häufigkeit der Lösungen mehrerer gleichwertiger Posten durch den Respondenten) oder die Schätzung eines glaubwürdigen Bewerters anwenden. So bekommen wir die Schwierigkeitsgrade v_1, v_2, v_3, v_4.

Mittels eines der Schwierigkeitsgrade können wir das entsprechende Testergebnis (das wir hier als den Erfolgsgrad bezeichnen) in der Form S_n^1, S_n^2, S_n^3 oder S^4 (siehe (10), (10')) festlegen.

Können die Antworten der Respondenten nicht ganz genau bewertet werden, kann man die Schätzung eines glaubwürdigen Bewerters so anwenden, daß sich der Erfolgsgrad im Test mittels $W_n^{(1)}(z), W_n^2(z), W^4(z)$ (siehe (18)) beurteilen läßt. Die Verläßlichkeit der Testresultate kann man auch mit Hilfe der Größen Bel bzw. Pl ((19), (20), (22), (23)) beurteilen.

Schrifttum

KLIR,G.J. (1989): Is there more to uncertainty than some probability theorists might have us believe? Int.J. General Systems, Vol. 15, pp.347 - 378; Gordon and Breach, Science Publishers, Inc.

PŮLPÁN, Zd. (1981): Některá informační kriteria pro posouzení homogenních skupin respondentu, Československá psychologie č. 5, roč. XXV, S. 440-451

PŮLPÁN, Zd. (1988): Zur Bestimmung des Schwierigkeitsgrades von Aufgaben mit Hilfe der semantischen Information, grkg (Humankybernetik, Band 29, Heft 4 (1988))

SAATY, H. (1978): Exploring the Interface between Hierarchies, Multigpe Objectives and Fuzzy Sets, in Fuzzy Sets and Systems 1, Nr. 1

Eingegangen am 5. April 1991

Anschrift des Verfassers: Doc.Dr.Zdeně Půlpán, Karla IV. Nr. 789, CS-50002 Hradec Kálové

Test-Efficiency and Degree of Success (Summary)

The article contains a discussion of possibilities of evaluating results of tests. Classical methods of statistics are not used. The solution is based on the theory of fuzzy-sets. The results of respondents are estimated by qualified experts.

Efikeco de testo kaj sukcesŝtupo (Resumo)

Tiu-ĉi artikolo enhavas diskuton pri eblecoj de valorigo de testrezultoj. Klasikaj metodoj statistikaj ne estas uzataj. La solvo baziĝas sur teorio de malprecizaj aroj. La rezultoj de respondintoj estas pritaksataj fare de kvalifikitaj fakuloj.

grkg / Humankybernetik
Band 32 · Heft 3 (1991)
verlag modernes lernen

Connectivity of "Pools" of Knowledge

by A.G.ADEAGBO-SHEIKH, Ile-Ife (WAN)

Department of Mathematics, Obafemi Awolowo University Ile-Ife

01. The Concept of a Body of Knowledge (BOK)

We read a text book or some article in science, arts or the humanities to acquire knowledge about some aspect of the world. It may be about the nature, behaviour or operational properties of some object. It may be, as often happens in Mathematical study, a procedure for arriving at some result. The name "Body of knowledge" is often given to such body of information. Examples of bodies of knowledge are: The solution of first order Differential Equations (mathematics), the time of Julius Caesar (history), the life of a termite (biology) etc.

A model for the Body of knowledge (BOK)

In mathematical study, a BOK often starts with a declaration of what it is about, like say "The Solution of First order Differential Equations". The BOK here is the unfolding of the procedure for arriving at the solution. It is done through a set of statements generally partially ordered with respect to the relation "implies" ending with the statement that expresses the solution. Formally the BOK ist the four tuple:

$$< S, \quad \{S_i\}, \quad S_c, \quad \sigma_f >$$

where

(i) S is the set of all statements in the BOK

(ii) $\{S_i\}$ is a class of sets with $S_i \subset S$

(iii) S_c is the set of conclusion statements for the class $\{S_i\}$. $\sigma_c i \in S_c$ is the conclusion statement for S_i.

(iv) σ_f is the final statement expressing the result that the BOK sets to establish. It is derived from, or is a consequence of the conclusions set S_c.

(v) S *is partially ordered* while S_i *is totally ordered*, each with respect to the "relation Leads to" (S_i is often called a Chain).

03. The Problem

Often, the BOK is understood only in bits here and there, expecially in difficult texts or when the area of knowledge is new to the reader. There are statements in between the bits that we cannot understand.

We do not see the relevance or the relation of these problem statements to the bits that we understand. Thus the BOK is not understood as a whole, that is, not quite understood. Our problem is to connect the bits and this is basically by finding how the problem lines are related to the known bits.

04. The "SUPPORTS SETS" of Statements

Definition 4.1: We shall say that a statement σ_j supports a statement σ_k if σ_j is a statement that makes σ_k reasonable or admissible. Conversely we say that σ_k is supported by σ_j, that is σ_k is reasonable or admissible given σ_j. The *Support set* of a statement σ is the union of the set of statements it supports and the set that supports it. This supports set will be denoted $S_{(\sigma)}$.

Remark: If we define as *implications set* of σ, the union of the set of statements it implies and the set that implies it, then the implications set of σ is a subset of its supports set:

Definition 4.2: By a *Being Property* we shall mean an activity, function, state, attitude, characteristic, etc. that can be attributed to an object in existence.

Formalizing the concept of Statement

We observe that any statement can be analysed as a set of assignments of certain Being Properties to certain world objects in certain circumstances or situations. By an *atomic statement* (similar to the concept of atomic sentence of Wittgenstein (Wittgenstein, 1986)), we shall mean a statement is being assigned a Being Property. A statement is thus the map.

$$\Sigma : O_\Sigma \rightarrow B \times \Omega$$

where O_Σ is a subset of the set of world objects O; B the set of Being Properties and Ω the set of circumstance or situations.

With $g \in O_\Sigma$, $b \in B$ and $w \in \Omega$ the assignment $g \rightarrow (b, w)$ under Σ written $[g \rightarrow (b,w)]_\Sigma$ expresses an atomic statement.

Theorem 4.1: The supports set of any statement is not empty.

Proof: There is no loss of generality if we consider an atomic statement.

With the notations above, consider the statement

$$\Sigma : O_\Sigma \rightarrow B, \mathrm{x}\Omega$$

For the atomic statement

$$\sigma_a = [g \rightarrow (b, w)]_\Sigma.$$

the set of objects that can be assigned the Being Property b is a particular subset of the set O. Denote this subset by $O_\Sigma(b, w)$. Then by definition the statement $g \in O_\Sigma(b.w)$ is in the suports set of the statement $\sigma_a = [g \rightarrow (b, w)]_\Sigma$. This proves the theorem.

05. The Connectivity Formula

Definition 5.1: Let S be the set of statements of a BOK. We shall mean by the *Knowledge Full Cover* (KFC) for S denoted S^{kfc} the union of S and the supports sets of its elements σ_i. That is $S^{\mathrm{kfc}} = S \bigcup (\bigcup_i S_{(\sigma_i)})$

A Topology on S^{kfc}

Suppose there are m members in the class (S_i). That is, there are m chains in S with respect to the order relation "leads to". Consider a subset A_i of S_i. Let $\sigma^j_{A_i}$ be a statement in A_i and take the supports set of $\sigma^j_{A_i}$ that lies between $\sigma^{j-1}_{A_i}$ and $\sigma^{j+1}_{A_i}$ exclusive. Let the union of the supports sets taken in this way for $\sigma^j_{A_i} \in A_i$ be H_i. We shall require that a complete support statement is one which states the BOK statement it supports or is supported by. Two support statements which are identical in certain contents are to be regarded different if they refer to two different BOK statements.

Consider the class τ of sets G_α where $G_\alpha = \left(\bigcup_i^k (A_1 \mathrm{U} H_i)\right)_\alpha$, $0 \leq k \leq m$. It is easy to show that $\bigcup_\alpha G_\alpha \in \tau$, $\bigcap_\alpha^N G_\alpha \in \tau$ for N finite. $S^{\mathrm{kfc}}, \in \tau$ and $\Phi \in \tau$. So the pair (S^{kfc}, τ) defines a topological space with the G_α as the open sets.

Theorem 5.1 The space (S^{kfc}, τ) is connected.

Proof: We shall prove that (S^{kfc}, τ) cannot be expressed as the union of two disjoint non-empty open sets (Simmons, 1963). We shall prove by contradiction. Suppose we can write the space S^{kfc} as the union of two disjoint non-empty open sets Γ_1 and Γ_2. We first take the special case in which the chain S_i is found whole in one of the open sets say Γ_1. Now σ_f (final statement) will be in only one of the open sets, could be Γ_2. Now $\sigma_{\subset i}$ (the conclusion statement of S_i is found in Γ_1. But $\sigma_{\subset i}$ is in the supports set of σ_f. This contradicts the assumption that Γ_2 is open. Suppose now that Γ_1 and Γ_2 are arbitrary separation of S^{kfc}. Consider a Chain $S_k \in \{S_1\}$. Let S^1_k be the subset of S_k in Γ_1 and S^2_k its subset in Γ_2. We observe that the statements in S^1_k can be linearly ordered with respect to the relation "comes before". Consider the maximal element of this linear ordering. Let it be denoted σ^1_{km}. The succeeding statement to σ^1_{km} in S_k is necessarily in Γ_2. Call this statement σ^1_{kms}. Since Γ_1 is open σ^1_{km} has the whole of its supports set in Γ_1. In particular all the statements that σ^1_{km} supports before σ^1_{kms} are in Γ_1. But this set of statements must contain one that supports σ^1_{kms}. So σ^1_{kms} does not have the whole of its supports set in Γ_2. This contradicts the assumption that Γ_2 is open thus proving the theorem.

Comment 1. Theorem (5.1) above states that we can always reach one point of S^{kfc} from the other along the points of the space. These points are the statements of S^{kfc}. The interpretation is that we can always find the link between two statements of a BOK by using the support statements. By the nature of a line, whether we understand how it is derived or not, we will always be able to infer something from it, like say the nature of the variables that take part in the kind of operations given in the line (mathematical study). For example when a dot product notation appears on a line we can infer that the variables in the notation are vectors of some sort. The Theorem (5.1) garantees that there will be enough appropriate inferences of this sort to make clear how a problem line relates to the preceeding statements in the BOK.

Comment 2. To be able to use effectively the above formula for connecting bits of knowledge, we must have the necessary tools. For example if a dot product notation appears on a problem line and the reader is not familiar with this notation, there will be few inferences that he can make.

Note 1: We have always referred to statements in mathematical study for our examples in this paper: This is because of the author's background and our conviction that mathematical study is about the most difficult area of human knowledge, thus needing more attention. However our formula for connectivity of bits of knowledge in a BOK can easily be adapted to other areas of learning.

Note 2: The words "reasonable" and "admissible" used in Definition (4.1) may not appear precise enough for Mathematical discussions. We think however that their respective meanings as populary held will be good enough for use in benefiting from our formula.

06. Summary and Conclusion

In this paper we have set out to evolve a forumla that will make success in learning from book less dependent on in-born ability or aptitude for the subject.

We have used mathematical rigour to prove the workability of our formula. With this kind of formula it is hoped that learning from texts can be reduced to a mechanical exercise and, therefore, just needs practice.

References

ADEAGBO-SHEIGH,A.G.: “Role for Cybernetics in Mathematics” grkg/ Humankybernetik: International Review for Modelling and Application of Mathematics to Humanities. Band 27, Heft 3, Sept. 1986, pp 127-129

WITTGENSTEIN,L.: Tractatus Logico-Philosophicus, Routledge and Kegan Paul Ltd. London etc. 1983

SIMMONS,G.F.: Introduction to Topology and Modern Analysis, McGraw-Hill, London etc. 1963

Konnektivität von Wissensbereichen (Knapptext)
Bei Adeagbo-Sheikh (1986) wird bemerkt, daß die Aufstellung von Algorithmen für die bewußte Aneignung von mathematischen Fähigkeiten zu den Aufgaben der Kybernetik gehört. Mathematische Fähigkeit sollte weniger von angeborener Begabung oder Neigung abhängen. Im gleichen Aufsatz wird gezeigt, daß beim Lesen und Verstehen mathematischer Texte der Erfolg davon abhängt, ob man in der Lage ist, Wissensbruchstücke, die in unterschiedlichen Textabschnitten aufgenommen worden sind, sinnvoll zusammenzufügen und so den Text als Ganzheit zu verstehen. Dieser Aufsatz befaßt sich mit dem Problem der Konnektivität einzelner Wissensteile und wendet mathematische Methoden an, um einen Algorithmus für den Erfolg bei diesem Vorhaben aufzustellen.

Konekseco de sciaroj (resumoj)
En Adeagbo-Sheikh (1986) la aŭtoro rimarkas ke la starigo de algoritmoj por konscie proprigi kapablojn matematikajn apartenas al la taskoj de la kibernetiko. Tiaj kapabloj ne tiom dependu de denaskaj ecoj kaj instinktoj. En la sama artikolo estas montrita ke dum la legado kaj komprenado de matematikaj tekstoj la sukceso dependas de tio ĉu oni povas senchave kunigi la scierojn enigitajn en diversaj partoj de la teksto kaj tiel kompreni la tekston kiel tuton. Ĉi tiu artikolo koncernas sin pri la problemo de la konekseco de unuopaj scieroj kaj aplikas matematikajn metodojn por krei algoritmon por sukceso en tiu tasko.

grkg / Humankybernetik
Band 32 · Heft 3 (1991)
verlag modernes lernen

Fallstudien zum Sprachorientierungsunterricht mit zwei chinesischen Testpersonen

von Günter LOBIN und LI Renzhi, Paderborn (D)

Aus dem Institut für Kybernetik / Fachbereich 2 der Universität Paderborn (Direktor: Prof.Dr.Helmar Frank)

1. Relevante Eigenschaften des Lehrstoffmodells ILo (LI Renzhi)

1.1 Die Aussprache

Von den 28 Buchstaben der Internacia Lingvo (ILo) bezeichnen 17 denselben Laut wie im Pin Yin-Alphabet für das lateinisch geschriebene Chinesisch. Es handelt sich um a, b, c, d, f, g, h, i, k, l, m, n, p, s, t, u, z. Vier Buchstaben (e, o, r, j) werden in Pin Yin anders als in ILo ausgesprochen. Die ILo-Buchstaben ĉ, ŝ, ĝ, ĵ fehlen in Pin Yin; die ungefähr entsprechenden Laute bezeichnet man in Pin Yin beziehentlich durch ch, sh, zh, r. Sowohl die Buchstaben als auch die Laute u , v, h des Schrift- und Lautzeichenvorrats der ILo fehlen in Pin Yin.

1.2 Die Grammatik

Hinsichtlich der Grammatik unterscheiden sich ILo und Chinesisch stark, jedoch ist das Erlernen der ILo-Grammatik für Chinesen nicht besonders schwer, da sie viel einfacher als die chinesische Grammatik ist. Wegen der Sprachgewohnheiten könnten Probleme mit den Präpositionen, dem Plural und der Wortfolge im Satz auftreten.

2. Die Fallstudien (Günter LOBIN)

2.1 Allgemeines

Es sollten Schwierigkeiten festgestellt werden, die chinesische Muttersprachler mit einem audiovisuellen ILo- Lehrprogrammpaket haben, das am Institut für den *“Sprachorientierungsunterricht nach dem Paderborner Modell”* entwickelt und mehrjährig erprobt worden war (vgl. dazu u.a. Geisler, Richter, 1977). Bei den chinesischen Testpersonen für die Fallstudien handelte es sich um ein Mädchen im Alter von 10 Jahren und um eine Erwachsene (seine Mutter). Das Mädchen hatte keine Vorkenntnisse in ILo und kannte nur die 17 + 4 sowohl für ILo als auch für Chinesisch benutzten lateinischen Buchstaben. Die Erwachsene hatte bereits ILo-Vorkenntnis-

se in China erworben. Mutter und Kind waren zusammen kurz vor Unterrichtsbeginn aus der VR China gekommen; sie kommunizierten unter sich ausschließlich in chinesischer Sprache.

Der Unterricht erfolgte unter Verwendung des in audiovisuelle Halblektionen umgewandelten 40-Lektionen-Kurses "Sub la verda standardo" von Korte (1972). Die einzelnen Halblektionen wurden je zweimal hintereinander präsentiert. Ein zusätzlicher Unterricht erfolgte (anders als beim früher vom Institut durchgeführten Sprachorientierungsunterricht!) nicht. Pro Woche wurden 2 - 3 Halblektionen angeboten - insgesamt 18 Halblektionen innerhalb von 5 Wochen.

Zuerst wurde die Leistungsfähigkeit beider Versuchspersonen mit dem Standard Progressive Matrices Test (Raven, 1958)ermittelt. Beide erzielten Rohwerte von je 49 Punkten (von 60 möglichen).
Anschließend wurden
a) laufende Lernerfolgskontrollen und
b) Untersuchungen zu Transferaspekten durchgeführt.

2.2 Lernerfolgskontrollen

Die Lernerfolgskontrolle erfolgte anhand von zwei verschiedenen Testen. Es sollten jeweils 15 Wörter übersetzt werden um die aktiven und passiven Fähigkeiten zu ermitteln. Bei der Überprüfung des aktiven Wissens wurden jeweils Bilder (die im Lehrprogramm aufgetaucht waren) verwendet; die Testpersonen hatten das entsprechende Wort in ILo daneben zu schreiben (Testform A). Dieser Test erfolgte jeweils vor Beginn des Unterrichts und nach der zweiten Darbietung der Halblektion. Ab Halblektion 7a wurden anstelle der Bilder chinesische Schriftzeichen (Hanzi) verwendet (Testform B). Das Kind verbesserte sich bei Testform A im Durchschnitt der Halblektionen 1b, 2a, 3b, 4a, 4b, 6a, 6b von 63% Fehlern im Vortest auf 45% Fehlern im Nachtest. Bei Testform B verbesserte es sich im Mittel der Halblektionen 7a, 7b, 8a, 8b von 65% Fehler im Vortest auf 50% Fehler im Nachtest. Als Beispiele für aufgetretene Schreibschwierigkeiten seien genannt: statt richtig "kreto" falsch "klieto", "keleito", "kljeto","kelenker"; statt richtig "libro" falsch "libulo".

Zur Ermittlung des passiven Wissens mußten die richtigen chinesischen Entsprechungen zu 15 ILo-Wrtern gefunden werden. Dieser Test wurde vor Beginn und nach der ersten Darbietung einer Halblektion eingesetzt. Die im Test verwendeten Vokabeln wurden in der präsentierten Lektion teils eingeführt teils wiederholt. Im Mittel der Halblektionen 1b, 2a, 2b, 3a, 3b, 4a, 4b, 6a, 6b, 7a, 7b, 8a und 8b verbesserte sich das Kind von 50% Fehler im Vortest auf 20% Fehler im Nachtest. (Mit den Lehrprogrammlektionen des Sprachorientierungsunterrichts wird vor allem eine passive ILo-Kompetenz zur Bewirkung eines Transfers auf später zu erlernende Schulfremdsprachen angestrebt.)

Die Ergebnisse bestätigen die Vermutung, daß die für europäische Kinder entwickelten Lehrprogramme auch für intelligente Kinder (Alter 9-10 Jahre) aus

fremden Sprachräumen verwendbar sind. Für die Erlangung einer auch aktiven ILo-Beherrschung reichen sie allein nicht aus. Zu beachten ist, daß das im Test verlangte Schreiben der Wörter zur Kontrolle der aktiven Beherrschung des Wortschatzes während des Unterrichts nicht geübt wurde, weshalb sich die Unterschiede zwischen ILo-Alphabet und Pin Yin stark bemerkbar machen. Deshalb müssen chinesischen Kindern im Anfangsunterricht von ILo zusätzliche Übungsmöglichkeiten eingeräumt werden.

Etwa fünf Wochen nach Beendigung des Unterrichts wurden aus dem Wortschatz der ca. 115 Vokabeln, die bis zur Lektion 8b zu lernen waren, drei Teilteste (Wortwissen, Hörverständnis, grammatisches Wissen) erzeugt.

Zur Ermittlung des Wortwissens beider Testpersonen wurden jeweils 29 Vokabeln zufällig ausgewählt. Beim Test des aktiven Wortwissens (Übersetzen von Chinesisch in ILo) gab das 10-jährige Kind fünf richtige Antworten an (Mutter: 23), die auch orthographisch einwandfrei waren. Im übrigen machte das Kind u.a. folgende Fehler: "kafe" (statt kato), "ŝokolad" (statt: ĉokolado), "fulukto" (statt: frukto), "objeketo" (statt objekto), "keleito" (statt kreto), "kandi" (statt kanti), "nigela" (statt nigra) "lanpo" (statt lampo).

Zur Ermittlung des Hörverständnisses las der Versuchsleiter jeweils einmal 30 zufällig ausgewählte ILo-Wörter vor. Sie sollten orthographisch richtig niedergeschrieben werden, was dem Kind bei 12 Wörtern, der Mutter bei 17 Wörtern gelang. Überhaupt nicht erkannt wurden vom Kind "serioza" und "aludi"; r wurde von Mutter und Kind - überwiegend bei verschiedenen Wörtern - durch l ersetzt; auch die mit Zirkumflex versehenen Zeichen machten dem Kind Schwierigkeiten.

In den Lehrprogrammlektionen wurden durch den Kontext die grammatischen Endungen -a (Adjektiv), -o (Substantiv) -j (Plural), sowie Präpositionen und Fragewörter eingeführt. Ein Test sollte nun prüfen, ob isolierte Aufgaben hierzu gelöst werden können. Der Mutter gelang die Lösung aller 25 Aufgaben, dem Kind nur die Lösung von fünf davon. Dies dürfte nur teilweise durch das viel größere Vorwissen der Mutter zu erklären sein; vermutlich ist für Kinder eine explizite grammatische Erklärung nötig.

2.3 Untersuchungen von Transferaspekten

Es ist zu vermuten, daß auf beide Versuchspersonen die ILo-Lektionen einen Transfereinfluß zu Deutsch und Englisch ausübten. (Vgl. zur bildungskybernetischen Begriffspräzisierung z.B. Frank, 1978, zur Übertragung auf ostasiatische Lerner vor allem Fukuda, 1980.) Dazu wurden drei Hörverstehenstests konstruiert, jedoch - ebenso wie ein Wortschatztest - nur nach dem ILo-Unterricht eingesetzt. Die beiden Testpersonen hatten keine Vorkenntnisse in Englisch und nur sehr geringe in Deutsch. Nach dem Kurs konnte im Wortschatztest innerhalb von 10 Minuten das Kind 15 deutsche Wörter (acht davon orthographisch richtig - sieben von ihnen waren

in der unähnlichen ILo-Übersetzung im ILo-Unterricht vorgekommen) aufschreiben.
In derselben Zeit schrieb die Mutter 27 Wörter, davon 11 richtig (zu fünf davon kam die ILo-Übersetzung in den Lehrprogrammlektionen vor).

In einem Hörverstehenstest A waren 25 Quadrupel ähnlicher deutscher Wörter in je einer Zeile geschrieben und mit den Nummern 1 - 4 markiert. Jedes Quadrupel wurde in (je anders) permutierter Form je einmal vorgelesen. Mit Ausnahme von zwei Zeilen konnten beide Versuchspersonen die richtige Reihenfolge mittels Niederschrift der entsprechenden Nummern angeben.

In einem Hörverstehenstest B sollten 30 je einmal vorgelesene deutsche Wörter orthographisch richtig niedergeschrieben werden. Abgesehen von der Groß- oder Kleinschreibung schrieben Mutter und Kind je nur 4 Wörter richtig, darunter beidesmal als einziges der ILo-Übersetzung ähnliches Wort "Tag". Bei neun weiteren Wörtern ließ das Kind einen Buchstaben aus; für die Wörter Brett, Tasse, Familie, warm schrieb das Kind beziehentlich "beit", "Tase", "Vamilie", "Waren".

In einem Hörverstehenstest C wurden die 30 deutschen Wörter aus Test B ins Englische übersetzt und so je einmal vorgelesen. Das Kind schrieb keines dieser Wörter richtig, die Mutter nur zwei (pot, father).

Ein mindestens "manifester" ("inhaltlicher") Transfer mindestens auf Deutsch (d.h. eine Bewirkung oder Vergrößerung von Vorkenntnissen für einen eventuell anschließenden Deutschunterricht) ist unverkennbar. Da die Ähnlichkeit der Schreibweise von ILo-Wörtern mit deutschen Wörtern eine geringe Rolle spielt, kann man in Übereinstimmung mit entsprechenden Ergebnissen des Sprachorientierungsunterrichts in Deutschland (z.B. Frank, Geisler, Meder, 1979) und Italien (Formaggio, 1989) vermuten, daß ein "latenter" ("Struktur"-)Transfer durch erneute Testdurchführung nach einigen Stunden eines späteren Deutschunterrichts festgestellt werden könnte, dieser also eine größere Lernleichtigkeit hätte. Wieweit allerdings die guten Ergebnisse des Hörverstehenstests A transferbedingt sind, ist wegen der leider unterbliebenen Anwendung desselben Tests auch vor dem audiovisuellen ILo-Unterricht nicht zu beantworten.

Schrifttum:

FRANK, H.: Grundlagen sprachpädagogischer Anwendung einer informationstheoretischen Transferanalyse . In: GrKG, 1978, 19, 3, S. 75-88

FRANK, H., GEISLER, E., MEDER, B.S.: Nachweis des strukturbedingten Transfers aus dem Sprachorientierungsunterricht. In: GrKG, 1979, 20, 1, S.14-28.

FORMAGGIO, E.: Lerneja eksperimento pri lernfacileco kaj transfero en la fremdlingvo-instruado. In: grkg/Humankybernetik, 1989, 30, 4, S.141-151.

FUKUDA, Y.: Zur rationalisierten Fremdsprach-Lehrplanung unter Berücksichtigung der (z.B. deutschen oder japanischen) Muttersprache. In: GrKG, 1980, Bd. 21, H.1, s.1-16.

GEISLER, E., RICHTER, H.: Zur Einordnung des Sprachorientierungsunterrichts nach dem Paderborner Modell in das beta-eta-Diagramm. In: GrKG, 1977, 18, 4, S.122-126.

KORTE, P.: Sub la verda standardo. Dansk Esperanto-Forlag, Aabyhoj, 1972

RAVEN, J.C.: Standard Progressiv Matrices, Sets A, B, C, D and E. London: H.K. Lewis and Co. Ltd., 1958.

In überarbeiteter Form eingegangen am 16. Juli 1991.

Anschriften der Verfasser: LI Renzhi Eruda, c/o Xiao, Holsteiner Weg 7, D-4799 Borchen; Dipl.-Päd. Günter Lobin, Sylter Weg 11, D-4790 Paderborn

Études pilotes sur l'enseignement d'orientation linguistique avec deux sujets d'expérience de provenance chinoise (résumé)

Le modèle de la matière d'enseignement est caractérisé par le fait, que 17 sons de 28 lettres de son alphabet conforment à l'alphabet Pin Yin. La grammaire du ILo est beaucoup plus simple que celui du chinois. Pour constater, si les enfants chinois peuvent apprendre la langue planifiée ILo activement et passivement sans une préparation précedente, les tests variés étaient effectués pendant le course de 5 semaines. Selon le résultat, le programme d'enseignement préparé convient aux enfants intelligents provenants des pays avec autre langue et culture pour obtenir une compétence passive de la langue. Les tests ont aussi montré, que les phénomènes gramaticals du texte ne peuvent pas être compris sans information ou explication claire.
À l'aide des tests pour comprendre en écoutant, le transfer n'était pas à constater. On peu supposer sa prèsence d'après le fait que l'enfant a écrit 12% des mots allemands présentés correctement, mais l'enfant n'a écrit correctement aucun des mots anglais présentès.

Specimenaj studoj pri lingvoorientiga instruado ĉe du ĉinaj testitoj (resumo)

La instrumodelo ILo karakteriziĝas per tio, ke el ĝiaj 28 alfabetliteroj 17 kongruas ankaŭ laŭ la sono kun la Pin Yin alfabeto kaj la gramtiko de ILo estas multe pli facila ol tiu de la ĉina lingvo.
Por konstati, ĉu la ĉinaj infanoj povas aktive kaj pasive lerni la planlingvon ILo sen antaŭpreparo, estis realigitaj diversaj testoj dum 5 semajna kurso. El tio rezultis, ke la preparita instruprogramo taŭgas por inteligentaj infanoj el la landoj kun alia lingvo kaj kulturo, por akiri pasivan lingvan kompetentecon. La testoj ankaŭ montris, ke sen klara informo resp. pritrakto ne estas komprenitaj la gramatikaj fenomenoj en la teksto.
Helpe de aŭdkomprenigaj testoj ne estis eble konstati transferon. Oni povas supozi ĝian ĉeeston nur per tio, ke la infano ortografie ĝuste skribis 12% de la prezentitaj germanaj vortoj, sed la infano ne skribis bone iun ajn anglan vorton el la prezentitaj.

Oficialaj Sciigoj de AIS - Akademio Internacia de la Sciencoj San Marino

Laŭjura sidejo en la Respubliko de San Marino
Prezidanta Sekretariejo :Kleinenberger Weg 16B, D-4790Paderborn, Tel. 0049-64200
Subtena Sektoro:p.a.ADoc.Dr.L.Weeser-Krell prof.,Herbramer Weg 9,D-4790 Paderborn &
OProf.Mario Grego prof.dott.,Casella Postale 116,I-30100 Venezia
Finredaktita:1991-06-05 Redakcia respondeco:OProf.Dr.H.Frank

Protokolo de la 16-a kunsido de la Senato (la 10-a post la oficialigo de AIS), okazinta dum SUS 10 sabaton, 1991-08-31/1990pfR (17:10 - 19:00), dimanĉon, 1991-09-01 (11:20 - 13:15), mardon, 1991-09-03/1691pfR (17:50 - 19:20), sabaton, 1991-09-07 (17:30 - 19:15) kaj dimanĉon, 1991-09-08 (12:15 - 12:30) en la historia centro de San Marino.

1. (Formalaĵoj; superrigarda raporto)
La senatkunsidon ĉeestis la senatanoj Frank, Pennacchietti, Quednau, Tyblewski kaj Kawamura (ĉilasta deklaris la akcepton de sia elektiĝo en la senaton). Forestis la senatanoj Chen, Mužic, Pancer kaj Popovic. La senato estis kvoruma.

Oni akceptis la protokolon de la 15-a kunsido.

Uzante sian ĉeestrajton kiel plenrajtaj membroj de AIS partotempe partoprenis la kunsidon OProf. Minnaja, OProf Sachs kaj OProf. Wickström. En ĉi tiu kontekso oni decidis estonte nomi „Granda Senato" la aron de la AISanoj, kiuj havas ĉeestrajton dum la kunsidoj de la elektitaj senatanoj, nome ĉiuj plenrajtaj membroj, la direktoroj de la sektoroj, la Honoraj Senatanoj kaj estonte la direktoroj de la oficialigitaj filioj. Precipe al ĉi tiuj - sed laŭoportune ankaŭ al aliaj plenumantoj de specialaj taskoj - la senato povas estonte doni la titolon „vicsenatano", kiu ne signifu „anstataŭanto de senatano" en la senco artikolo 10.3 de la statutapendico.

Pri la diversaj eroj de la prezidanta raporto oni decidis kiel protokolite sub la koncernaj tagordaj punktoj.

2. (Honorigoj)
Oni intencas voki AProf Koliopoulos (GR, sekcio 5), AProf Kuznecov (SU, sekcio 2) kaj AProf Novobilsky (CS, sekcio 5) kiel ordajn profesorojn kaj plenrajtajn membrojn en la Akademion post kiam la dekanoj estos konstatintaj la plenumitecon de la laŭregulare necesaj kondiĉoj.

PDoc Fößmeier (D, sekcio 1) kaj PDoc Korĵenevskaja (SU, sekcio 2) fariĝu asociitaj profesoroj.

Surbaze de la dum SUS 10 kompletigita mallonga docentiĝproceduro ADoc Eichhorn (D) fariĝis pro propono de sekcio 2 plenrajta docento (PDoc).

Grégoire Maertens (B), kiu prelegis dum SUS 10, estu alvokita kiel AdAIS de sekcio 2. Oni aprobis ankaŭ la aliajn alvokoproponojn de novaj ASci kaj ADoc de la ses sekcioj; provizorajn alvokodokumentojn kiel ASci ricevu dum la ferma solenaĵo de SUS 10 la gepartoprenantoj Kobiela (PL), Mazzidda (I), Bac. Oŝlak (A) kaj Preotu (RO).

Post detala diskuto la Senato decidis unuanime doni al la Honora Direktorino kaj trezoristino de la Subtena Sektoro la gradon Mag.sc.hum. h.c. kaj la rangotitolon ASci por la fako lingvoinstruado, konsiderante unuavice siajn kuninitiaton kaj dekjaran kunagadon por la evoluigo de la Akademio.

3. (Instruado kaj ekzamenado)
Pro tio ke ne ekzistas jam regularo por kursoj en la Arta kaj Teknika Sektoroj la senato bonvenigas, ke anstataŭ la malhelpata ADoc Prof. Terziev (GB) lia samlandanino ASci Bojaĝieva realigu la de li anoncitan kantadkurson.

La kurson anoncitan en sekcio 6 sub la nomoj Pancer kaj Medvedev realigu ADoc Dr.Medvedev sole; la temo estu „Arbara ekologio".

4. (Sciencaj konferencoj)
La senato esprimas sian dankon pro la ebleco, realigi SUS 10 - kaj probable same la estontajn Sanmarinajn Universitatajn Sesiojn - en la liceo de la historia centro; samtempe oni dankas, ke la muzikinstituto en Borgo Maggiore restas je dispono.

De la 7-a ĝis la 12-a de oktobro 1991 okazu la jam aprobita studadsesio en Sibiu/Hermannstadt, sed kiel „prov-SUS", ne kiel „SUS 11" pro la okazinta preparprokrasto. Tiel ne nur efektivaj membroj de AIS povos memstare realigi kursojn en ĉi tiu kadro.

La senato aprobas la provizoran programon de la RAISS- komitato gvidata de ADoc Dr.Medvedev. Tiu ĉi sesio ankaŭ estu prov-

SUS, kondiĉe ke plejmalfrue la 1-an de novembro 1991 estos alveninta oficiala informo el Moskvo, ke la sciencistaj gradoj agnoskeblaj fare de AIS estos en Rusio agnoskataj kiel samrangaj al la egalnivelaj rusaj gradoj.

Unua studadsesio de AIS en Praha okazu dum (kaj laŭeble lige al) la Comenius-konferenco de la 22a ĝis la 27a de marto 1992 kiel prov-SUS, se la Praga AIS-oficejo bontempe sukcesas certigi pri la plenumiteco de la kondiĉoj kaj transformiĝi tial en ĉeĥan filion de AIS. Tiukaze plej la 22an de majo 1992, 11a horo, kunvenu la senato en Praha.

En Bulgario kaj Slovenio okazu po unu prov-SUS plej frue 1992.

SUS 11 okazu en San Marino 1992-08-29/1992-09-06. Kun granda kontento la senato dankas al ministrino Fausta Morganti pro la promesoj,

1. zorgi pri restadeblo de interesitaj partoprenantoj el reformeŭropaj landoj kaj de studentoj je junulargastejaj kostoj (probable en la lernejo Borgo Maggiore aŭ en komplete luotaj hoteloj ekster la historia centro),
2. aperigi SUS 11 en la kalendaro de okazontaĵoj 1992,
3. zorgi pri pli granda facileco ricevi la italajn vizojn kaj
4. starigi kun AIS publikan kadran programon kulturan de SUS.

OProf Quednau informas ke li kun aprobo de la prezidanto provizore kontraktis en Supera Silesio pri kunlaboro kun AIS kaj esperas studadsesion en la unua marta semajno 1992. Kunlaboras jam la universitato Katowice, la politekniko Gliwice kaj privata altlernejo Chorzów; aliaj interesitaj institutucioj estas: privata altlernejo pri ekonomiko Warszawa, muzika altlernejo Katowice, postmatureca klerigejo pri muziko Glywice kaj postmatureca lernejo pri skulptado. Laŭ la provizoraj kontraktoj kaj studadplanoj la tieaj studentoj estos samtempe ankaŭ studentoj de AIS kaj celas unue akiri ĉe AIS la bakalaŭrecon en la fakoj (a) komunikadsciencoj aŭ (b) ekologio aŭ (c) arto kun etnografio. La unuaj finaj ekzamenoj povus okazi en la septembro aŭ oktobro 1992. La senato aprobas la interkonsenton, dankas al OProf Quednau kaj ADoc Lewanderska pro la initiato kaj taskigas OProf Quednau starigi la studadplanojn por la fakoj ekologio kaj arto/etnografio (sekcio 6) en analogio al la studadplano por komunikadsciencoj. Rilate la deziron de la silezia grupiĝo tie okazigi finajn ek- zamenojn de AIS la senato konstatas, ke dua filio en Pollando ne nepras kaj ke sen oficiala, pli ĝenerala interkonsento kun la kompetenta pola ministro - laŭ la modelo de la kontrakto kun Rumanio - oni povas okazigi finekzamenojn nur en Bialystok.

Oni aprobas la proponon de OProf Pennacchietti, interkonsenti kun la Itala Esperanto-Instituto pri okazigo - kadre de SUS en la liceo - ILo-kurson por komencantoj, kiuj tiel povos akiri la AIS-lingvoateston kaj esti aliĝintaj al SUS.

Principe oni ankaŭ aprobas daŭrigi la interkonsiliĝon kun iniciatgrupo en Reggio Emilia (I) fondi privatan universitaton sub la scienca respondeco de AIS por la fakoj lingvistiko kaj pedagogio kaj la kromfakoj psikologio kaj filozofio. Oni serĉu solvojn analogajn al tiuj trovitaj por la Aristoteles- Altlernejo en Ateno, tiel ke ĉiuj studentoj samtempe estu studentoj de AIS.

5. (Publikigado)
Oni petas OProf Sachs serĉi daŭran eldonejan apogon de la laboro de la Akademio. Unu eblo estus krei kunlaboron inter du aŭ tri diversnaciaj eldonejoj kadre de ia „eldoneja grupo de la Akademio Internacia de la Sciencoj". Tiel la publikaĵoj aperos samtempe diversloke - ekz. en Pisa, San Marino kaj ie en la germana lingvoregiono. Tio ankoraŭ ne eblos por la dua volumo de la Acta Sanmarinensia, kiuj aperu en Pollando sub la prizorgado de OProf Tyblewski.

6. (Kunlaborprojektoj)
Oni akceptas ke la „Ekologia Terminaro" informu sur la titolpaĝo ke ĝi estas verkita „kunlabore kun AIS". AIS garantiu al la eldonejo Edistudio la vendadon de ekzempleroj en valoro de 6 AKU

7. (Organiza stabiligo)
La senato dankas al la komitato pri regularoj (ADoc Angstl, ASci Ender, AProf Dr.habil.Fößmeier) pro la plenumita laboro. La novelektota senato priokupiĝu pri tio, aldonante

1. difinon de „filioj" de AIS kaj
2. la ebligon, ke doktoro de AIS minimume 50jaraĝa kun tre bona lingva kapablo kaj pluraj, ankaŭ ILaj sciencaj publika- ĵoj docentiĝu per „kumuligo" de ĉi tiuj, t.e. sen verkado de aparta docentiĝdisertacio. Tion oni jam 1992 unuafoje apliku.

La valoroj de la AKU en LIT kaj DM ankoraŭfoje povas esti neŝanĝitaj, ĉar la DM ne evidente fariĝis pli stabila ol la LIT, kaj an-

koraŭ necesas kaj sufiĉas 100 internaciaj respondkuponoj por ricevi 75.000 LIT.

Oni restu strikta en la postulo de aliĝkotizo antaŭ la akcepto de kurs- aŭ prelegproponoj por SUS, kaj same en la kondiĉo, ke la kotizo eniru la servobonhavon nur, se la programero laŭprograme okazis. Tamen, la vicprezidanto rolu kiel „grac-dona instanco" por ebligi tre maloftajn esceptojn, kiuj per tio ne fariĝu precedencoj.

Oni bonvenigas la klopodojn, en pluaj landoj akiri inter- konsentojn laŭeble laŭ la rumania modelo, i.a. en Slovenio kaj Bulgario. En Ĉeĥio oni insistu almenaŭ al la promesita skriba aprobo de la interkonsento kun la Karla universitato fare de ministro Vopěnka kiel antaŭkondiĉo por la starigo de registro kiel antaŭkondiĉo por la realigo de SUSoj.

La senato taskigas kolegon Kuznecov zorgi pri la starigo de AIS-filio en Moskvo kiel dua ŝtupo en la evoluo de la ĝisnunaj tieaj AIS-oficejo kaj landa grupo de AIS. Kolego Kuznecov estu la fondo-direktoro ekde la ekzisto de tiu nova filio, t.e. ekde la oficialigo de la instru- kaj ekzamenlaboro inkluzive la rajton agnoski al sukcesaj kandidatoj sciencistajn gradojn de AIS. La kompetenta ministerio zorgu pri tio, ke en kulturkontraktoj kun aliaj ŝtatoj kune kun la rusaj univer- sitatecaj klerigejoj ankaŭ AIS estu surlistigita, por certigi la ankaŭ eksterlandan agnoskon de la sciencistaj gradoj akiritaj dum studadsesio de la Moskva filio. La oficiala fondo de ĉi tiu filio laŭeble okazu fine de 1991 aŭ komence de 1992 dum la unua Rusa AIS-Sesio („RAISS").

Oni aprobis la proponon de la prezidanto, profesiigi la administradon de AIS per administradestraro, al kiu oni pagu monate 2.500,- DM - kun jara aldono de procentaĵo de la neta gajno de AIS.

Oni danke akceptas la promesojn de ministrino Fausta Morganti, (1) aperigi en la nova telefonlibro de San Marino la telefonnumeron de la provizora sidejo de AIS en la Dicastero PI e Cultura, (2) taskigi la sanmarinan artistinon Marilia Reffi proponi ĝis la jarfino 1992 komunan aŭ agorditan akademian vestaĵon por la Universitato de RSM kaj AIS, (3) initiati kune kun AIS kaj Akademidomaro la planadon de domo kune uzebla de AIS kaj de la Universitato de RSM, (4) zorgi pri la res- tadrajto de oficialaj taskplenumantoj de AIS en RSM kaj (5) studi la eblojn oficiale uzi por RSM la kompetentecon kaj kapaciton de la membroj de AIS.

8. (Akademiaj Rekomendoj)

OProf Tyblewski gvidu la Akademian Forumon dum SUS 10 kaj decidigu pri unuaj rekomendoj rilate „komunikadan moralon". Tiam oni ekdiskutu difinon de „interlingvistiko", kiu taŭgu por la komunikadscienca studadregularo de AIS.

9. (Diversaĵoj)

Nenia decido.

1991-09-10

Protokolis: *OProf.Dr.habil.H.Frank (prezidanto)*

Unua AIS-Sesio en la nova AIS-filio Sibiu - Hermannstadt

okazos en la universitato de Sibiu - Hermannstadt en Rumanio, de lundo, la 7-a ĝis sabato, la 12-a de oktobro 1991.

Partoprenkotizo (inkluzive la 0,3 AKU de aliĝkotizo, kiun ricevos la laŭprogramaj prelegantoj) por tranoktado kaj manĝado estas nur 4 AKU (400,- DM aŭ 90.000 LIT). Partoprenantoj el landoj kun ekonomia malfacileco, speciale el reformeŭropaj landoj, pagos nur 1,2 AKU (120,-DM aŭ 90.000 LIT), de kiuj ili ricevos 0,3 AKU, se ili laŭanonce kontribuis al la scienca programo de la sesio. Partoprenantoj el Rumanio pagos surloke 10.000 Lei, ĉiuj aliaj pagos en AKU.

Jam anoncitaj estas la kursoj de OProf. Rüdiger Sachs, OProf. Horst Holdgrün, OProf. Helmar Frank, OProf. Ignat Bocciort, kaj probable ankaŭ de OProf. Fabrizio Pennacchietti. Pro tio, ke ne temas pri SUS 11 sed pri „PROV-SUS" eblas, ke kun aprobo de la koncerna dekano ankaŭ AdAIS kaj liberaj IS-Kanoj kontribuu ne nur per prelegoj, se ankaŭ per tuta kurso al la programo. Tiajn kursojn jam proponis niaj ISKanoj Moga, Todericiu kaj Stamp, kiuj prezentos siajn kursojn ĉu en la Rumana ĉu en la Germana lingvo. Oficialaj laborlingvoj estos ILo, Angla, Franca, Germana, Itala kaj Rumana.

Serĉataj estas kandidatoj por adapta adopto de sia scienca grado laŭ la kontrakto de AIS kun la klerigministerio de Rumanio.

La solena inaŭguro okazos lunde, la 7-an de oktobro, je la 10-a horo en la aŭlo de la Universitato Sibiu, strato Victoriu 6-8. La ĉefa respondeculino surloka, al kiu bonvolu adresi vin, estas kolegino MOGA prof. ISK, kiu komprenas ILon, la Rumanan kaj la Francan lingvon. Telefakso 0040-24-15302 Universitato Sibiu.

Richtlinien für die Manuskriptabfassung

Artikel von mehr als 12 Druckseiten Umfang (ca. 36.000 Anschläge) können in der Regel nicht angenommen werden; bevorzugt werden Beiträge von maximal 8 Druckseiten Länge. Außer deutschsprachigen Texten erscheinen ab 1982 regelmäßig auch Artikel in den drei Kongreßsprachen der Association Internationale de Cybernétique, also in Englisch, Französisch und Internacia Lingvo. Die verwendete Literatur ist, nach Autorennamen alphabetisch geordnet, in einem Schrifttumsverzeichnis am Schluß des Beitrags zusammenzustellen - verschiedene Werke desselben Autors chronologisch geordnet, bei Arbeiten aus demselben Jahr nach Zufügung von „a", „b" usf.. Die Vornamen der Autoren sind mindestens abgekürzt zu nennen. Bei selbständigen Veröffentlichungen sind anschließend nacheinander Titel (evt. mit zugefügter Übersetzung, falls er nicht in einer der Sprachen dieser Zeitschrift steht), Erscheinungsort und -jahr, womöglich auch Verlag, anzugeben. Zeitschriftenbeiträge werden nach dem Titel vermerkt durch Name der Zeitschrift, Band, Seiten und Jahr. - Im Text selbst soll grundsätzlich durch Nennung des Autorennamens und des Erscheinungsjahrs (evt. mit dem Zusatz „a" etc.) zitiert werden. - Bilder (die möglichst als Druckvorlagen beizufügen sind) einschl. Tabellen sind als „Bild 1" usf. zu numerieren und nur so zu erwähnen, nicht durch Wendungen wie „vgl. folgendes (nebenstehendes) Bild". - Bei Formeln sind die Variablen und die richtige Stellung kleiner Zusatzzeichen (z.B. Indices) zu kennzeichnen.
Ein Knapptext (500 - 1.500 Anschläge einschl. Titelübersetzung) ist in mindestens einer der drei anderen Sprachen der GrKG/Humankybernetik beizufügen.
Im Interesse erträglicher Redaktions- und Produktionskosten bei Wahrung einer guten typographischen und stilistischen Qualität ist von Fußnoten, unnötigen Wiederholungen von Variablensymbolen und übermäßig vielen oder typographisch unnötig komplizierten Formeln (soweit sie nicht als druckfertige Bilder geliefert werden) abzusehen, und die englische oder französische Sprache für Originalarbeiten in der Regel nur von „native speakers" dieser Sprachen zu benutzen.

Direktivoj por la pretigo de manuskriptoj

Artikoloj, kies amplekso superas 12 prespaĝojn (ĉ. 36.000 tajpsignojn) normale ne estas akceptataj; preferataj estas artikoloj maksimume 8 prespaĝojn ampleksaj. Krom germanlingvaj tekstoj aperadas de 1982 ankaŭ artikoloj en la tri kongreslingvoj de l'Association Internationale de Cybernétique, t.e. en la angla, franca kaj Internacia lingvoj.
La uzita literaturo estu surlistigita je la fino de la teksto laŭ aŭtornomoj ordigita alfabete; plurajn publikaĵojn de la sama aŭtoro bv. surlistigi en kronologia ordo, en kazo de samjareco aldoninte „a", „b" ktp.. La nompartoj ne ĉefaj estu almenaŭ mallongigite aldonitaj. De disaj publikaĵoj estu - poste - indikitaj laŭvice la titolo (evt. kun traduko, se ĝi ne estas en unu el la lingvoj de ĉi tiu revuo), la loko kaj jaro de la apero, kaj laŭeble la eldonejo. Artikoloj en revuoj ktp. estu registritaj post la titolo per la nomo de la revuo, volumo, paĝoj kaj jaro. - En la teksto mem bv. citi pere de la aŭtornomo kaj la aperjaro (evt. aldoninte „a" ktp.). - Bildojn (laŭeble presprete aldonendajn!) inkl. tabelojn bv. numeri per „bildo 1" ktp. kaj mencii ilin nur tiel, neniam per teksteroj kiel „vd. la jenan (apudan) bildon". - En formuloj bv. indiki la variablojn kaj la ĝustan pozicion de etliteraj aldonsignoj (ekz. indicoj).
Bv. aldoni resumon (500 -1.500 tajpsignojn inkluzive tradukon de la titolo) en unu el la tri aliaj lingvoj de GrKG/Humankybernetik.
Por ke la kostoj de la redaktado kaj produktado restu raciaj kaj tamen la revuo grafike kaj stile bonkvalita, piednotoj, nenecesaj ripetoj de simboloj por variabloj kaj tro abundaj, tipografie nenecese komplikaj formuloj (se ne temas pri prespretaj bildoj) estas evitendaj, kaj artikoloj en la angla aŭ franca lingvoj normale verkendaj de denaskaj parolantoj de tiuj ĉi lingvoj.

Regulations concerning the preparation of manuscripts

Articles occupying more than 12 printed pages (ca. 36,000 type-strokes) will not normally be accepted; a maximum of 8 printed pages is preferable. From 1982 onwards articles in the three working-languages of the Association Internationale de Cybernétique, namely English, French and Internacia Lingvo will appear in addition to those in German. Literature quoted should be listed at the end of the article in alphabetical order of authors' names. Various works by the same author should appear in chronological order of publication. Several items appearing in the same year should be differentiated by the addition of the letters "a", "b", etc. Given names of authors, (abbreviated if necessary, should be indicated. Works by a single author should be named along with place and year of publication and publisher if known. If articles appearing in journals are quoted, the name, volume, year and page-number should be indicated. Titles in languages other than those of this journal should be accompanied by a translation into one of these if possible. - Quotations within articles must name the author and the year of publication (with an additional letter of the alphabet if necessary). - Illustrations (fit for printing if possible) should be numbered "figure 1", "figure 2", etc. They should be referred to as such in the text and not as, say, "the following figure". - Any variables or indices occuring in mathematical formulae should be properly indicated as such.
A resumee (500 - 1,500 type-strokes including translation of title) in at least one of the other languages of publication should also be submitted.
To keep editing and printing costs at a tolerable level while maintaining a suitable typographic quality, we request you to avoid footnotes, unnecessary repetition of variable-symbols or typographically complicated formulae (these may of course be submitted in a state suitable for printing). Non-native-speakers of English or French should, as far as possible, avoid submitting contributions in these two languages.

Forme des manuscrits

D'une manière générale, les manuscrits comportant plus de 12 pages imprimées (env. 36.000 frappes) ne peuvent être acceptés; la préférence va aux articles d'un maximum de 8 pages imprimées. En dehors de textes en langue allemande, des articles seront publiés régulièrement à partir de 1982, dans les trois langues de congrès de l'Association Internationale de Cybernétique, donc en anglais, français et Internacia Lingvo.
Les références litteraires doivent faire l'objet d'une bibliographie alphabétique en fin d'article. Plusieurs œuvres d'un même auteur peuvent être énumérées par ordre chronologique. Pour les ouvrages d'une même année, mentionnez "a", "b" etc. Les prénoms des auteurs sont à indiquer, au moins abrégés. En cas de publications indépendantes indiquez successivement le titre (eventuellement avec traduction au cas où il ne serait pas dans l'une des langues de cette revue), lieu et année de parution, si possible éditeur. En cas d'articles publiés dans une revue, mentionnez après le titre le nom de la revue, le volume/tome, pages et année. – Dans le texte lui-même, le nom de l'auteur et l'année de publication sont à citer par principe (eventuellement complétez par "a" etc.). – Les illustrations (si possible prêtes à l'impression) et tables doivent être numérotées selon "fig. 1" etc. et mentionées seulement sous cette forme (et non par "fig. suivante ou ci-contre").
En cas de formules, désignez les variables et la position adéquate par des petits signes supplémentaires (p. ex. indices).
Un résumé (500–1.500 frappes y compris traduction du titre est à joindre rédigé dans au moins une des trois autres langues de la grkg/Humankybernetik.
En vue de maintenir les frais de rédaction et de production dans une limite acceptable, tout en garantissant la qualité de typographie et de style, nous vous prions de vous abstenir de bas de pages, de répétitions inutiles de symboles de variables et de tout surcroît de formules compliquées (tant qu'il ne s'agit pas de figures prêtes à l'impression) et pour les ouvrages originaux en langue anglaise ou en langue française, recourir seulement au concours de natifs du pays.